Manuel d'utilisation et d'entretien
Users guide and maintenance manual

Leroy Somer
Alternateurs
Alternators
LSA 49.1 4P

Réf. constructeur :
3007 F - 4.33/a - 09.00
3007 GB - 4.33/a - 10.00

Réf. GPAO : 33522020601

LSA 49.1 4P
ALTERNATEURS

Cette notice s'applique à l'alternateur dont vous venez de prendre possession.

Dernière née d'une nouvelle génération, cette gamme bénéficie de l'expérience du premier constructeur mondial, utilisant une technologie avancée et mettant en œuvre un contrôle qualité rigoureux.

Nous souhaitons attirer votre attention sur le contenu de cette notice de maintenance. En effet, le respect de quelques points importants pendant l'installation, l'utilisation et l'entretien de votre alternateur vous assurera un fonctionnement sans problème pendant de longues années.

LES MESURES DE SECURITE

Avant de faire fonctionner votre machine, vous devez avoir lu complètement ce manuel d'installation et de maintenance.

Toutes les opérations et interventions à faire pour exploiter cette machine seront réalisées par un personnel qualifié.

Notre service assistance technique est à votre disposition pour tous les renseignements dont vous avez besoin.

Les différentes interventions décrites dans cette notice sont accompagnées de recommandations ou de symboles pour sensibiliser l'utilisateur aux risques d'accidents. Vous devez impérativement comprendre et respecter les différentes consignes de sécurité jointes.

ATTENTION

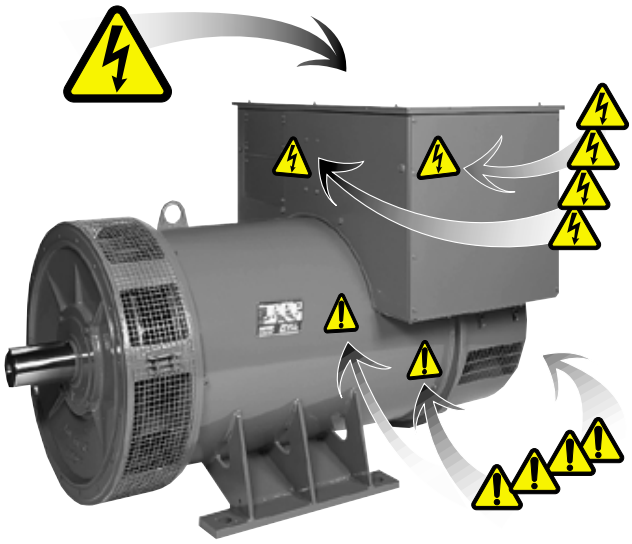
Consigne de sécurité pour une intervention pouvant endommager ou détruire la machine ou le matériel environnant.

Consigne de sécurité pour un danger en général sur le personnel.

Consigne de sécurité pour un danger électrique sur le personnel.

LES CONSIGNES DE SECURITE

Une planche d'autocollants des différentes consignes de sécurité est jointe à cette notice de maintenance. Leur positionnement se fera selon le dessin et lorsque la machine sera complètement installée.



Note : LEROY-SOMER se réserve le droit de modifier les caractéristiques de ses produits à tout moment pour y apporter les derniers développements technologiques. Les informations contenues dans ce document sont donc susceptibles de changer sans avis préalable.

Copyright 2000 : MOTEURS LEROY-SOMER
Ce document est la propriété de :
MOTEURS LEROY SOMER.
Il ne peut être reproduit sous quelque forme que ce soit sans notre autorisation préalable.
Marques, modèles et brevets déposés.

LSA 49.1 4P
ALTERNATEURS

SOMMAIRE

1 - RECEPTION

1.1 - Normes et mesures de sécurité 4
1.2 - Contrôle 4
1.3 - Identification 4
1.4 - Stockage 4

2 - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

2.1 - Caractéristiques électriques 5
2.2 - Caractéristiques mécaniques 5
2.3 - Système d'excitation 6

3 - INSTALLATION - MISE EN SERVICE

3.1 - Montage 8
3.2 - Contrôles avant mise en service 8
3.3 - Schémas de couplage des bornes 9
3.4 - Mise en service 11
3.5 - Réglages 11

4 - ENTRETIEN - MAINTENANCE

4.1 - Mesures de sécurité 14
4.2 - Maintenance courante 14
4.3 - Détection de défaut 14
4.4 - Défauts mécaniques 15
4.5 - Défauts électriques 15
4.6 - Démontage, remontage 17
4.7 - Installation et maintenance de la PMG 19
4.8 - Tableau des caractéristiques 19

5 - PIECES DETACHEES

5.1 - Pièces de première maintenance 20
5.2 - Service assistance technique 20
5.3 - Accessoires 20
5.4 - Vue éclatée, nomenclature 21

LSA 49.1 4P
ALTERNATEURS
RECEPTION

1 - RECEPTION

1.1 - Normes et mesures de sécurité

Nos alternateurs sont conformes à la plupart des normes internationales et compatibles avec :
- les recommandations de la
Commission Electrotechnique Internationale
CEI 34-1, (EN 60034).
- les recommandations de
l'International Standard Organisation ISO 8528.
- la directive 89/336/CEE des Communautés Européennes sur la Compatibilité Electromagnétique (CEM).
- les directives des Communautés Européennes 73/23/EEC et 93/68/EEC (Directive Basse Tension).
Ils sont marqués CE au titre de la DBT (Directive Basse Tension) en tant que composant d'une machine. Une déclaration d'incorporation peut être fournie sur demande.
Avant toute utilisation de votre génératrice, vous devez lire attentivement cette notice d'installation et de maintenance livrée avec la machine. Toutes les opérations effectuées sur la génératrice seront faites par un personnel qualifié et formé à la mise en service, à l'entretien et à la maintenance des éléments électriques et mécaniques.Cette notice de maintenance doit être conservée pendant toute la durée de vie de la machine et être jointe à chaque transaction.
Les différentes interventions décrites dans cette notice sont accompagnées de recommandations ou de symboles pour sensibiliser l'utilisateur aux risques d'accidents. Vous devez impérativement comprendre et respecter les différentes consignes de sécurité jointes.

1.2 - Contrôle

A la réception de votre alternateur, vérifiez qu'il n'a subi aucun dommage au cours du transport. S'il y a des traces de choc évident, émettre des réserves au niveau du transporteur (les assurances de transport peuvent être amenées à intervenir) et après un contrôle visuel, faire tourner la machine à la main pour déceler une éventuelle anomalie.

1.3 - Identification

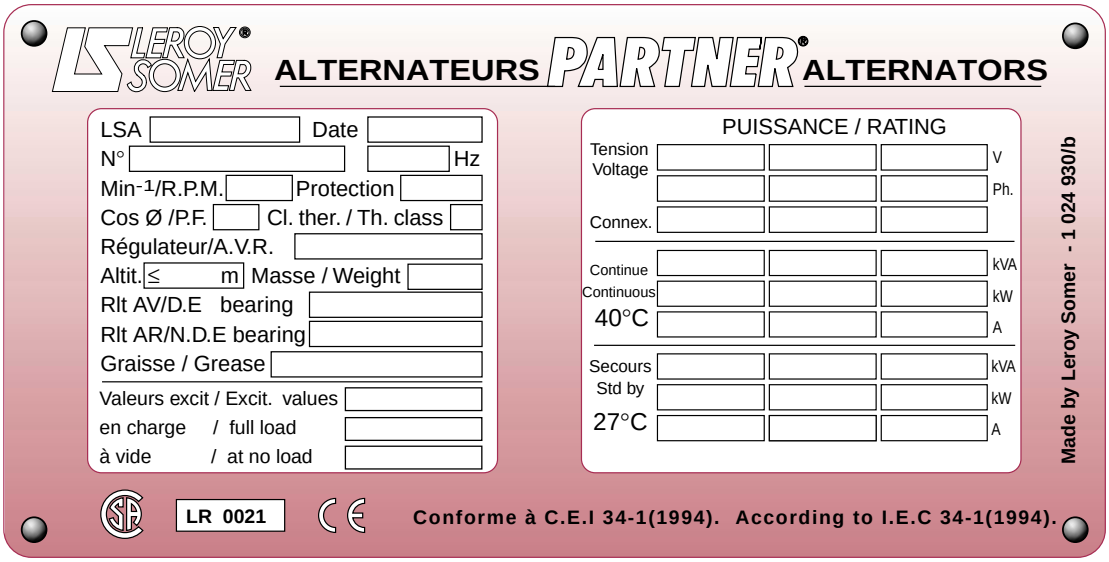
L'identification de l'alternateur se fait par une plaque signalétique collée sur la carcasse.
S'assurer de la conformité entre la plaque signalétique de la machine et votre commande.
L'appellation de la machine se définit en fonction de différents critères (voir ci-dessous).
Exemple de description du type : **LSA 49.1 M6 C6/4 -**
- LSA : appellation de la gamme PARTNER
  M : Marine / C : Cogénération / T : Télécommunications.
- 49.1 : type de la machine
- M6 : modèle
- C : Système d'excitation (C:AREP / J:PMG / E:COMPOUND)
- 6/4 : numéro du bobinage / nombre de pôles.

1.3.1 - Plaque signalétique

Afin de disposer de l'identité précise et rapide de votre machine, vous pouvez retranscrire ses caractéristiques sur la plaque signalétique ci-dessous.

1.4 - Stockage

En attendant la mise en service, les machines doivent être entreposées :
- à l'abri de l'humidité : en effet, pour des degrés hygrométriques supérieurs à 90%, l'isolement de la machine peut chuter très rapidement pour devenir pratiquement nul au voisinage de 100% ; surveiller l'état de la protection anti-rouille des parties non peintes.
Pour un stockage de très longue durée, il est possible de mettre la machine dans une enveloppe scellée (plastique thermosoudable par exemple) avec sachets déshydrateurs à l'intérieur, à l'abri des variations de température importantes et fréquentes pour éviter toute condensation pendant la durée du stockage.
- En cas de vibrations environnantes, s'efforcer de diminuer l'effet de ces vibrations en plaçant la génératrice sur un support amortisseur (plaque de caoutchouc ou autre) et tourner le rotor d'une fraction de tour tous les 15 jours pour éviter le marquage des bagues de roulement.

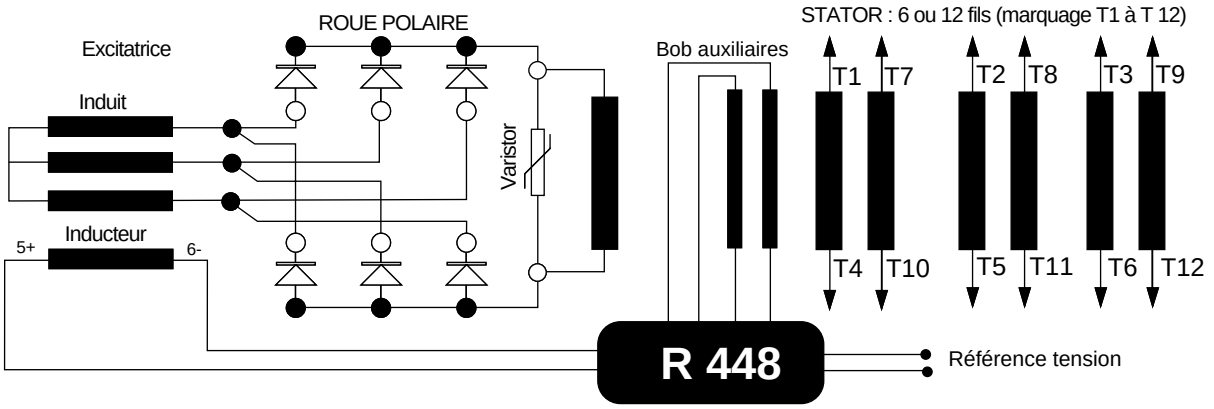


2 - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

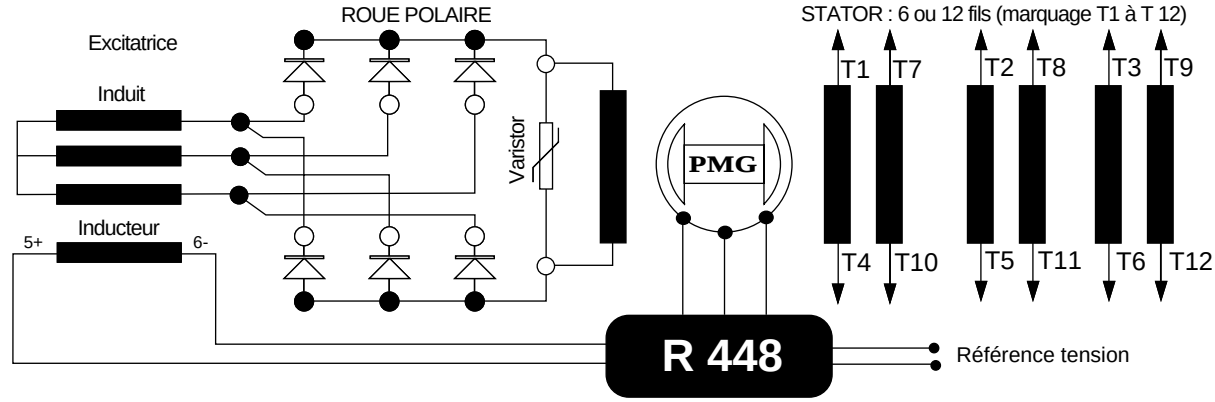
2.1 - Caractéristiques électriques

L'alternateur PARTNER LSA 49.1 est une machine sans bague ni balai à inducteur tournant, il est bobiné «Pas 2/3»;6 ou 12 fils, l'isolation est classe H et le système d'excitation est disponible en version AREP ou en version "PMG" (voir schémas).

Système AREP avec R 448



Système PMG avec R 448



L' antiparasitage est conforme à la norme EN 55011, groupe 1, classe B.

2.1.1 - Options

- Sondes de détection de température du stator.
- Résistances de réchauffage.
- Boîte à bornes 6 fils avec barres de connexions pour montage de T.I. de protection et (ou) de mesure.

2.2 - Caractéristiques mécaniques

- Carcasse en acier
- Flasques en fonte
- Roulements à billes regraissables
- Formes de construction

MD 35 :
monopalier à disque avec pattes et brides/disques SAE.

B 34 :
bipalier avec bride SAE et bout d'arbre cylindrique normalisé.
- Machine ouverte, autoventilée
- Degré de protection : IP 22

2.2.1 - Options

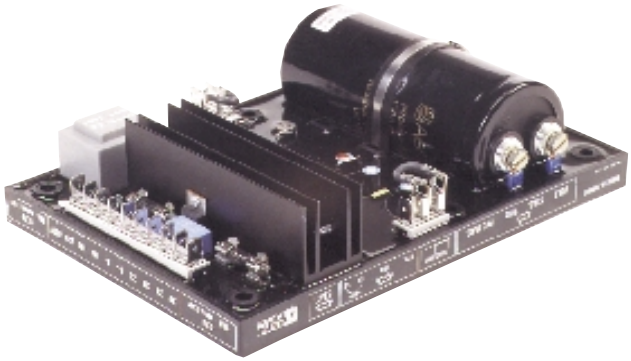
- Protections aux ambiances agressives
- Filtre à l'entrée d'air, chicanes à la sortie d'air.

Les alternateurs équipés de filtres à l'entrée d'air sont soumis à un déclassement de puissance de 5 %.
Afin de prévenir un échauffement excessif causé par le colmatage des filtres, il est conseillé d'équiper le bobinage du stator de détections thermiques (CTP ou PT100).
- PMG

LSA 49.1 4P
ALTERNATEURS
CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

2.3 - Système d'excitation

Les deux systèmes d'excitation AREP & PMG sont pilotés par le régulateur R 448.



En excitation **AREP**, le régulateur électronique R 448 est alimenté par deux bobinages auxiliaires indépendants du circuit de détection de tension. Le premier bobinage a une tension proportionnelle à celle de l'alternateur (caractéristique Shunt), le second a une tension proportionnelle au courant du stator (caractéristique compound : effet Booster). La tension d'alimentation est redressée et filtrée avant d'être exploitée par le transistor de contrôle du régulateur. Ce principe apporte à la machine une capacité de courant de court-circuit de 3 IN pendant 10 s, et rend la régulation insensible aux déformations générées par la charge.
En excitation **PMG**, une génératrice à aimant permanent (PMG) est rajoutée à l'alternateur. Celle-ci, accouplée à l'arrière de la machine est connectée au régulateur de tension R 448 .
La PMG alimente le régulateur avec une tension indépendante du bobinage principal de l'alternateur. Ce principe apporte à la machine une capacité de courant de court-circuit de 3 IN pendant 10 s, et rend la régulation insensible aux déformations générées par la charge.
Le régulateur contrôle et corrige la tension de sortie de l'alternateur par le réglage du courant d'excitation.

ATTENTION

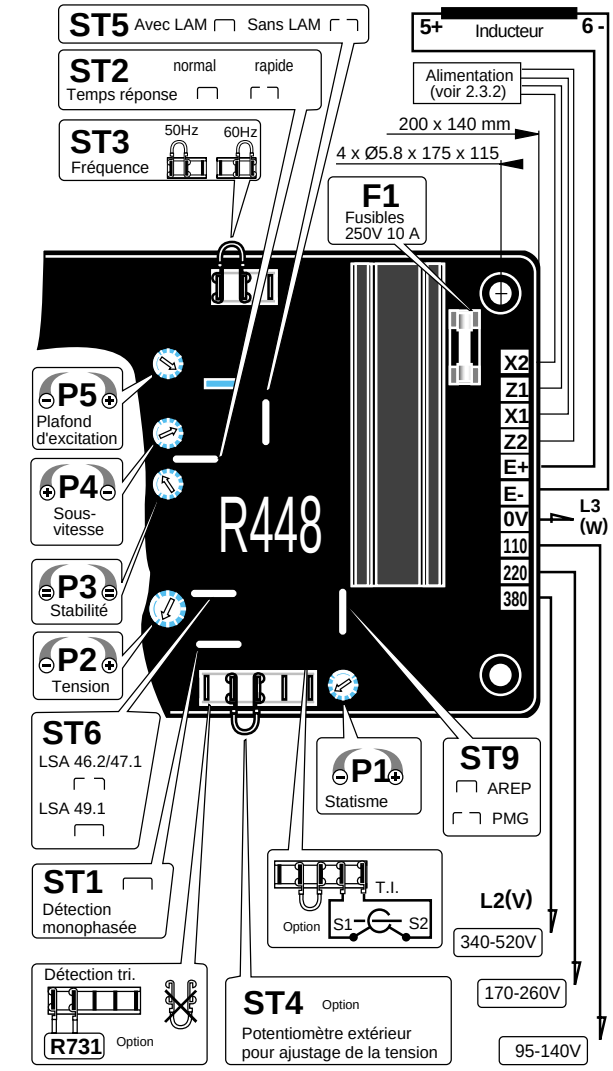
Le strap ST9 doit être coupé pour un fonctionnement en système PMG (version R448 LS D).

2.3.1 - Régulateur R 448

- alimentation shunt : max 150V - 50/60 Hz
- courant de surcharge nominal : 10A - 10s
- protection électronique (surcharge, court-circuit ouver-ture de la détection tension): courant de plafond d'excitation pendant 10 s puis retour à environ 1A.
Il faut arrêter l'alternateur (ou couper l'alimentation, voir § 3.5.3.) pour réarmer.

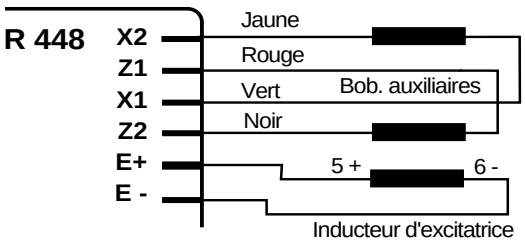
- Fusibles :
  - F1 sur X1,X2.
  - F2 sur la sortie du bobinage excitatrice E+, E-.
- détection de tension : 5 VA isolée par transformateur
  - bornes 0-110 V = 95 à 140 V
  - bornes 0-220 V = 170 à 260 V
  - bornes 0-380 V = 340 à 520 V

- régulation de tension ±0,5%
- temps de réponse rapide ou normal par strap **ST2**
- réglage de la tension par potentiomètre **P2**
  autres tensions par transformateur d'adaptation
- détection de courant : (marche en parallèle) :
  T.I. 2,5 VA cl1, secondaire 1A (Option)
- réglage du statisme par potentiomètre **P1**
- protection en sous-vitesse (U/f) et LAM : seuil d'action réglable par potentiomètre **P4**
- réglage du courant d'excitation maxi par **P5** :4,5 à 10A.
- sélection 50/60 Hz par strap **ST3**.

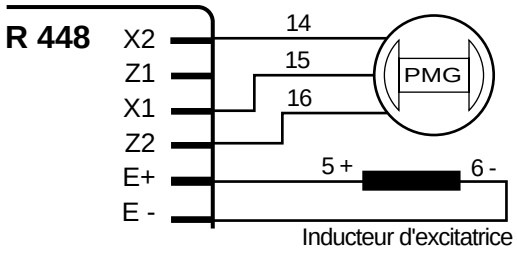


2.3.2 - Connexion de l'alimentation

Excitation AREP



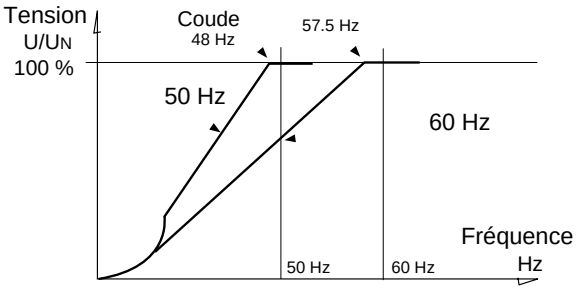
Excitation PMG



ATTENTION

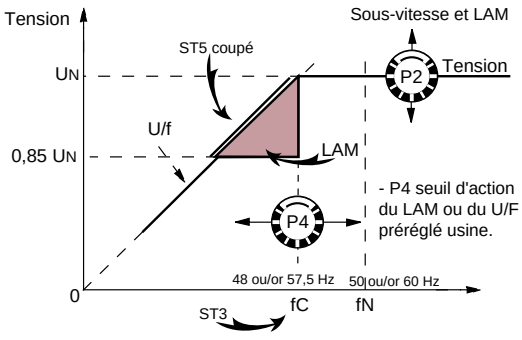
En cas de fonctionnement en système PMG, le strap ST9 du régulateur doit être obligatoirement coupé.

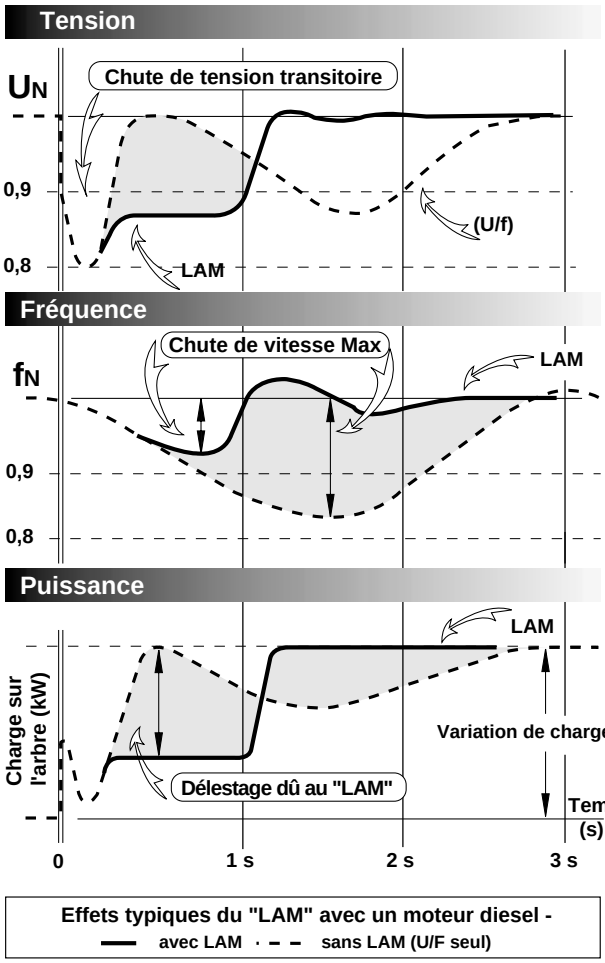
2.3.3 - Variation de la fréquence par rapport à la tension (sans LAM)



2.3.4 - Caractéristiques du LAM

Le LAM est un système intégré en standard au régulateur R448. Il peut être remis en fonction en fermant ST5.
- Rôle du "LAM" (Atténuateur d' à-coups de charge):
A l'application d'une charge, la vitesse de rotation du groupe électrogène diminue. Quand celle-ci passe en dessous du seuil de fréquence préréglé, le "LAM" fait chuter la tension d'environ 15% et de ce fait l'échelon de charge active appliqué est réduit d'environ 25%, tant que la vitesse n'est pas remontée à sa valeur nominale.
Le "LAM" permet donc, soit de réduire la variation de vitesse (fréquence) et sa durée pour une charge appliquée donnée, soit d'augmenter la charge appliquée possible pour une même variation de vitesse (moteurs à turbo compresseurs).
Pour éviter les oscillations de tension, le seuil de déclenchement de la fonction "LAM" doit être réglé environ 2 Hz en dessous de la fréquence la plus basse en régime établi.





Effets typiques du "LAM" avec un moteur diesel -
avec LAM **sans LAM (U/F seul)**

2.3.5 - Options du régulateur R 448

- Transformateur d'intensité pour marche en parallèle de...../1 A - 2,5 VA CL 1 (Voir le schéma inclus dans ce manuel).
- Potentiomètre de réglage de tension à distance :
470 Ω, 0,5 W mini: plage de réglage ± 5% (centrage de la plage par le potentiomètre tension intérieur P2). Enlever ST4 pour raccorder le potentiomètre. (Un potentiomètre de 1 k Ω peut aussi être utilisé pour élargir la plage de variation)
- Module R 731 : détection de tension triphasée 200 à 500V, compatible avec la marche en parallèle. Couper ST1 pour raccorder le module; réglage de la tension par le potentiomètre du module.
- Module R 726 : transformation du système de régulation vers un fonctionnement dit «4 fonctions» (Voir la notice de maintenance et le schéma de branchement).
• régulation du cos φ (2F)
• égalisation des tensions avant couplage en parallèle réseau (3 F).
• couplage au réseau d'alternateurs fonctionnant déjà en parallèle (4F).

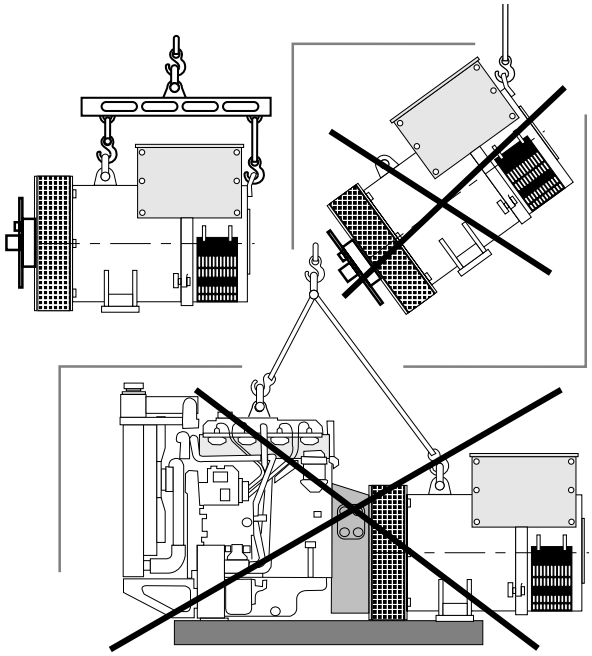
3 - INSTALLATION

3.1 - Montage

Toutes les opérations de levage et de manutention doivent être réalisées avec un matériel éprouvé.
Lors des différentes manipulations, la machine doit être horizontale.

3.1.1 - Manutention

Les anneaux de levage largement dimensionnés permettent la manipulation de l'alternateur seulement. Ils ne doivent pas être utilisés pour soulever le groupe complet. Prévoir un système de levage qui respecte l'environnement de la machine.



3.1.2 - Accouplement

3.1.2.1 - alternateur monopalier
Avant d'accoupler les deux machines, vérifier la compatibilité par :
- une analyse torsionnelle de la ligne d'arbre du groupe,
- un contrôle des dimensions du volant et carter de volant, de la bride, des disques et déport de l'alternateur.

ATTENTION

Lors de l'accouplement, l'alignement des trous des disques et du volant est obtenu par la rotation de la poulie primaire du moteur thermique.
Ne pas utiliser le ventilateur pour faire tourner le rotor de l'alternateur.
Serrer les vis des disques au couple préconisé (cf §4.6.2.) et vérifier l'existence du jeu latéral du vilebrequin.

3.1.2.2 - alternateur bipalier
- Accouplement semi-élastique
Il est recommandé de réaliser un alignement soigné des machines en vérifiant que les écarts de concentricité et de parallélisme des 2 demi-manchons n'excèdent pas 0,1 mm.

ATTENTION

Cet alternateur a été équilibré avec 1/2 clavette.

3.1.3 - Emplacement

Le local dans lequel est placé l'alternateur doit être tel que la température ambiante ne puisse pas dépasser 40°C pour les puissances standard (pour des températures > 40°C, appliquer un coefficient de déclassement). L'air frais exempt d'humidité et de poussières, doit parvenir librement aux grilles d'entrée d'air situées côté opposé à l'accouplement. Il est impératif d'empêcher le recyclage de l'air chaud sortant de la machine, ou du moteur thermique, ainsi que les gaz d'échappement.

3.2 - Contrôles avant première mise en marche

3.2.1 - Vérifications électriques

Il est formellement proscrit de mettre en service un alternateur neuf ou non, si l'isolement est inférieur à 1 mégohm pour le stator et 100 000 ohms pour les autres bobinages.
Pour retrouver les valeurs minimales ci dessus, plusieurs méthodes sont possibles.
a) Déshydrater la machine pendant 24 heures dans une étuve à une température d'environ 110 °C (sans le régulateur)
b) Insuffler de l'air chaud dans l'entrée d'air en assurant la rotation de la machine inducteur déconnecté
c) Fonctionner en court-circuit (déconnecter le régulateur).
- court-circuiter les trois bornes de sortie (puissance) par des connexions capables de supporter le courant nominal (ne pas dépasser si possible 6 A/mm2)
- installer une pince ampèremétrique pour contrôler le courant passant dans les connexions du court-circuit.
- brancher aux bornes des inducteurs de l'excitatrice, en respectant les polarités, une batterie de 48 Volts, avec en série, un rhéostat d'environ 10 ohms (50 W).
- ouvrir au maximum tous les orifices de l'alternateur.
- mettre en rotation l'alternateur à sa vitesse nominale et régler son excitation au moyen du rhéostat de manière à obtenir l'intensité nominale dans les connexions du court-circuit.
Nota : Arrêt prolongé : Afin d'éviter ces problèmes, l'utilisation de résistances de réchauffage ainsi qu'une rotation d'entretien périodique sont recommandées.Les résistances de réchauffage ne sont réellement efficaces que si elles sont en fonctionnement permanent pendant l'arrêt de la machine.

3.2.2 - Vérifications mécaniques

Avant le premier démarrage, vérifier que :
- le serrage de tous les vis et boulons est correct,
- l'air de refroidissement est aspiré librement
- les grilles et carter de protection sont bien en place,
- le sens de rotation standard est le sens horaire vu coté bout d'arbre (rotation des phases 1 - 2 - 3).

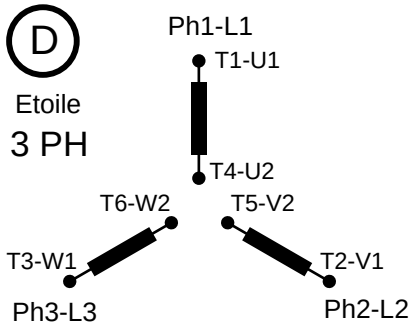
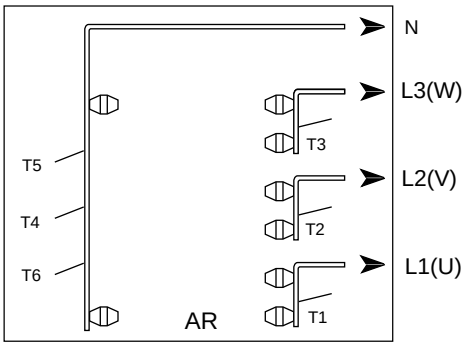
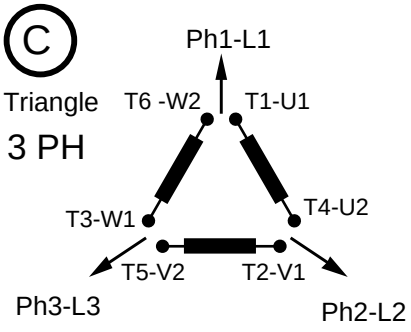
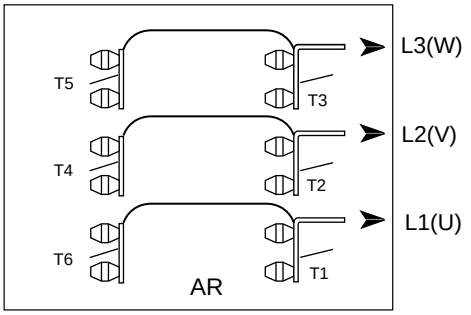
Pour un sens de rotation anti-horaire, permuter 2 et 3.
- le couplage correspond bien à la tension d'exploitation du site (voir cf § 3.3)

3.3 - Schémas de couplage des bornes

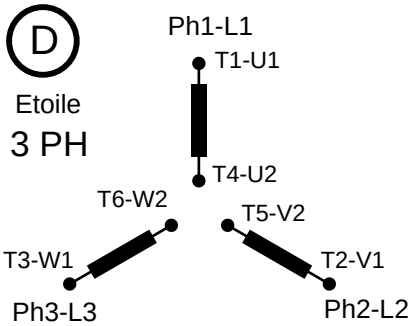
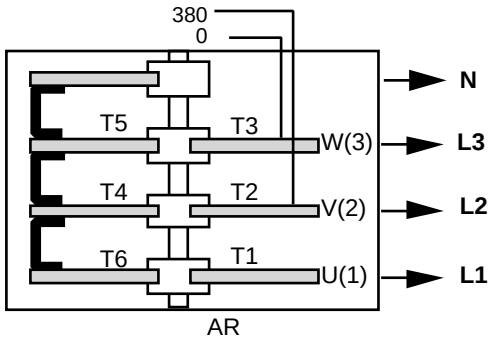
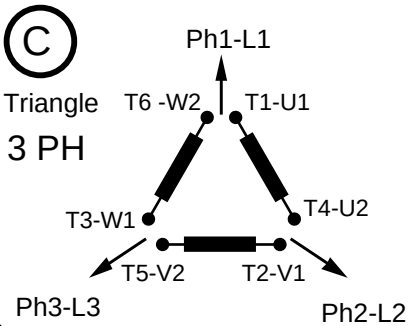
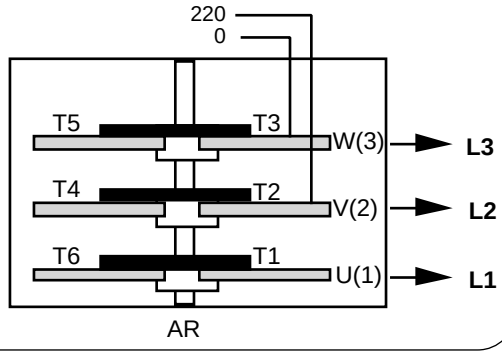
La modification des couplages est obtenue par le déplacement des câbles sur les bornes. Le code du bobinage est précisé sur la plaque signalétique.

3.3.1 - Connexion des bornes standard : 6 fils

Toutes les interventions sur les bornes de l'alternateur lors de reconnexions ou de vérifications seront faites la machine arrêtée.

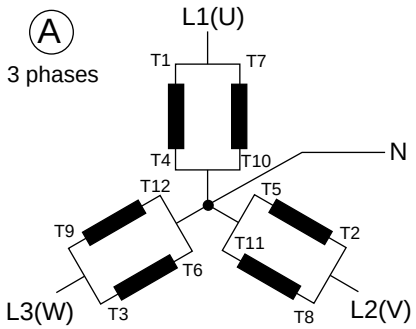
Code connexions	Tension L.L			Couplage usine
D Etoile 3 PH  	Bobinage	50 Hz	60 Hz	
	6	380 400 415	380 416 440 480	
	8		380 400 416	
	Détection de tension R 448 : 0 => (T3) / 380 V => (T2)			
C Triangle 3 PH  	Bobinage	50 Hz	60 Hz	
	6	220 230 240	220 240 255	
	8		220 230 240	
	Détection de tension R 448 : 0 => (T3) / 220 V => (T2)			

Boiteà bornes optionnelle 6 fils avec barres de connexions pour montage des T I de protection et (ou) de mesure.

D Etoile 3 PH  	Bobinage	50 Hz	60 Hz	
	6	380 400 415	380 416 440 480	
	8		380 400 416	
	Détection de tension R 448 : 0 => (T3) / 380 V => (T2)			
C Triangle 3 PH  	Bobinage	50 Hz	60 Hz	
	6	220 230 240	220 240 255	
	8		220 230 240	
	Détection de tension R 448 : 0 => (T3) / 220 V => (T2)			

3.3.2 - Connexion des bornes : version 12 fils

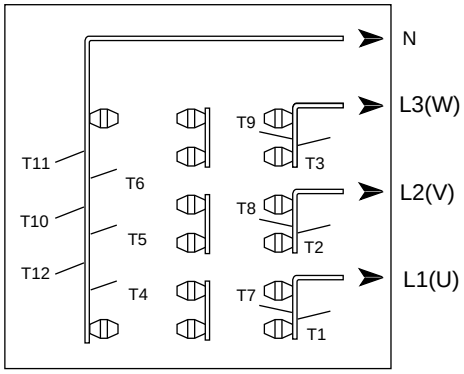
Code connexions : A — 3 phases



Tension L.L	50 Hz	60 Hz
Bobinage		
6	190 200 208	190 208 220 240
7	208 220 230	
8		190 200 208

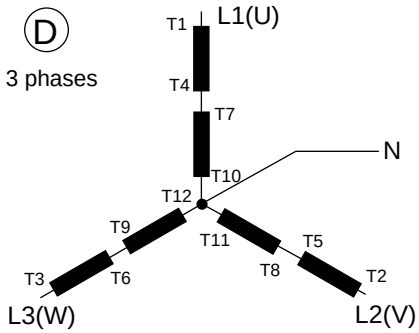
Détection de tension R 448 :
0 => (T3) / 220 V => (T2)

Couplage usine



AR

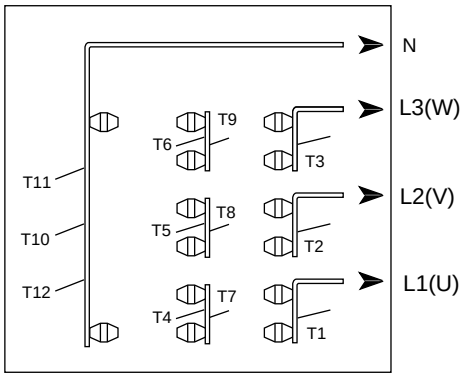
Code connexions : D — 3 phases



Tension L.L	50 Hz	60 Hz
Bobinage		
6	380 400 415	380 416 440 480
7	415 440 460	
8		380 400 416

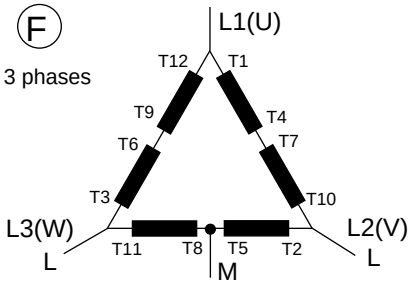
Détection de tension R 448 :
0 => (T3) / 380 V => (T2)

Couplage usine



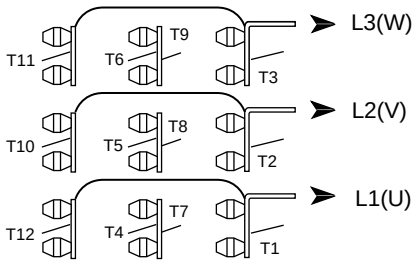
AR

OPTION — F — 3 phases



Tension L.L	50 Hz	60 Hz
Bobinage		
6	220 230 240	220 240 255
7	240 255	
8		220 230 240

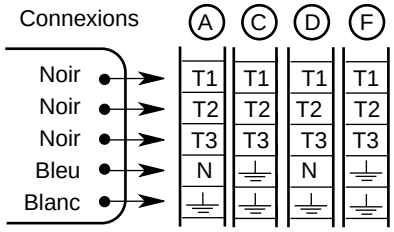
Détection de tension R 448 :
0 => (T3) / 220 V => (T2)



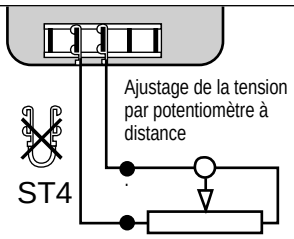
AR

3.3.3 - Schéma de connexion des options

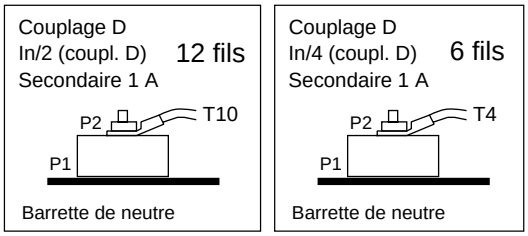
Kit antiparasitage R 791 T (standard pour marquage CE)



Potentiomètre tension extérieur



Connexion du transformateur d'intensité en option

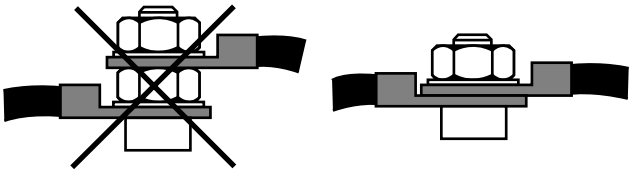


3.3.4 - Vérifications des branchements

Les installations électriques doivent être réalisées conformément à la législation en vigueur dans le pays d'utilisation.

Vérifier que :

- le dispositif de coupure différentielle conforme à la législation sur la protection des personnes, en vigueur dans le pays d'utilisation, a bien été installé sur la sortie de puissance de l'alternateur au plus près de celui-ci. (Dans ce cas, déconnecter le fil du module d'antiparasitage reliant le neutre).
- les protections éventuelles ne sont pas déclenchées,
- dans le cas d'un régulateur extérieur, les connexions entre l'alternateur et l'armoire sont bien effectuées selon le schéma de branchement,
- il n'y a pas de court-circuit entre phase ou phase-neutre entre les bornes de sortie de l'alternateur et l'armoire de contrôle du groupe électrogène (partie du circuit non protégée par les disjoncteurs ou relais de l'armoire)
- le raccordement de la machine est réalisé cosse sur cosse et conforme au schéma de connexion des bornes.



3.3.5 - Vérifications électriques du régulateur

- Vérifier que toutes les connexions sont bien réalisées selon le schéma de branchement joint.
- Vérifier que le strap de sélection de fréquence «ST3» est sur la bonne valeur de fréquence.
- Vérifier si le strap ST4 ou le potentiomètre de réglage à distance sont raccordés.
- Fonctionnements optionnels
  - Strap ST1 : coupé pour raccordement du module de détection triphasé R 731.
  - Strap ST2 : coupé pour temps de réponse rapide
  - Strap ST5 : coupé pour supprimer la fonction L.A.M.
  - Strap ST9 : fermé en AREP, ouvert en PMG

3.4 - Mise en service

Le démarrage et l'exploitation de la machine n'est possible que si l'installation est en accord avec les règles et consignes définies dans cette notice.

La machine est essayée et réglée en usine. A la première utilisation à vide il faudra s'assurer que la vitesse d'entraînement est correcte et stable (voir la plaque signalétique). A l'application de la charge, la machine doit retrouver sa vitesse nominale et sa tension; toutefois si le fonctionnement est irrégulier, on peut intervenir sur le réglage de la machine (suivre la procédure de réglage cf § 3.5). Si le fonctionnement se révèle toujours défectueux il faudra alors faire une recherche de panne (cf § 4.4).

3.5 - Réglages

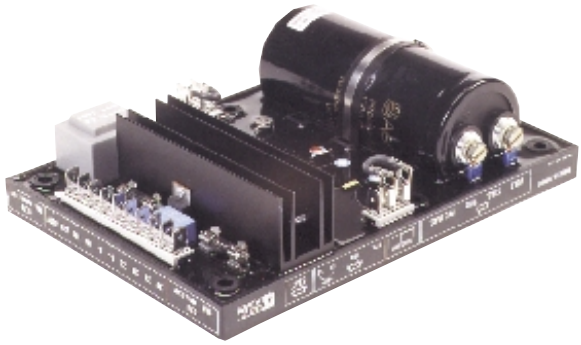
Les différents réglages pendant les essais seront réalisés par un personnel qualifié. Le respect de la vitesse d'entraînement spécifiée sur la plaque signalétique est impératif pour entamer une procédure de réglage. Après la mise au point les panneaux d'accès ou capotages seront remontés.

Les seuls réglages possibles de la machine se font par l'intermédiaire du régulateur.

3.5.1 - Réglages du R 448

ATTENTION

Avant toute intervention sur le régulateur, s'assurer que le strap ST9 est fermé en excitation AREP et coupé en excitation PMG.



a) Position initiale des potentiomètres (voir tableau)
- Potentiomètre de réglage de tension à distance : milieu (strap ST4 enlevé).

Action	Réglage usine	Pot.
Tension minimum à fond à gauche	400V - 50 Hz (Entrée 0 - 380 V)	
Stabilité	Non réglé (position milieu)	
Seuil/LAM ou U/F Seuil de la protection de sous-vitesse et déclenchement du "LAM" Maxi de fréquence à fond à gauche	Si ST3 = 50 Hz (usine) = 48 Hz Si ST3 = 60 Hz (usine) = 58 Hz	
Statisme de tension (Marche en // avec T.I.) - Statisme 0 à fond à gauche.	Non réglé (à fond à gauche)	
Plafond d'excitation Limitation du courant d'excitation et du courant de court-circuit, minimum à fond à gauche	10 A maximum	

Réglage en marche ilotée

b) Installer un voltmètre analogique (à aiguille) cal. 100V C.C. aux bornes E+, E- et un voltmètre C.A. cal 300 - 500 ou 1000V aux bornes de sortie de l'alternateur.

c) S'assurer que le strap ST3 est positionné sur la fréquence souhaitée (50 ou 60 Hz).

d) Potentiomètre tension P2 au minimum, fond à gauche (sens anti-horaire).

e) Tourner le potentiomètre V/Hz P4, fond à droite (sens horaire).

f) Potentiomètre stabilité P3 aux environs d'1/3 de la butée anti-horaire.

g) Démarrer et régler la vitesse du moteur à la fréquence de 48 Hz pour 50 Hz, ou 58 pour 60 Hz.

h) Régler la tension de sortie par P2 à la valeur désirée.
- tension nominale UN pour fonctionnement en solo (par ex. 400 V)
- ou UN + 2 à 4% pour marche parallèle avec T.I. (par ex. 410V -)

Si la tension oscille, régler par P3 (essayer dans les 2 sens) en observant la tension entre E+ et E- (env 10V C.C.). Le meilleur temps de réponse s'obtient à la limite de l'instabilité. S'il n'y a aucune position stable, essayer en coupant ou en remettant le strap ST2 (normal /rapide).

i) Vérification du fonctionnement du LAM : ST5 fermé

j)Tourner lentement le potentiomètre P4 dans le sens anti-horaire jusqu'à une chute de tension importante (environ 15%).

k) Faire varier la fréquence (vitesse) de part et d'autre de 48 ou 58 Hz selon la fréquence d'utilisation, et vérifier le changement de tension vu précédemment (~ 15%).

l)Réajuster la vitesse du groupe à sa valeur nominale à vide.

Réglages en marche parallèle

Avant toute intervention sur l'alternateur s'assurer que les statismes de vitesse des moteurs sont identiques.

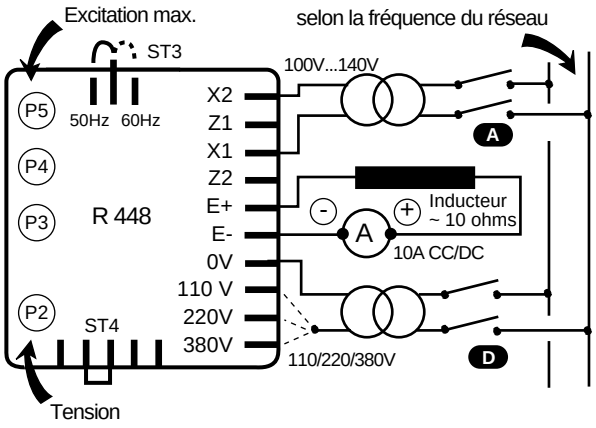
m) Préréglage pour marche en parallèle (avec T.I. raccordé à S1, S2)
- Potentiomètre P1 (statisme) en position milieu.

Appliquer la charge nominale (cos Ø = 0,8 inductif).
La tension doit chuter de 2 à 3 %. Si elle monte, permuter les 2 fils arrivant du secondaire du T.I.

n) Les tensions à vide doivent être identiques sur tous les alternateurs destinés à marcher en parallèle entre eux.
- Coupler les machines en parallèle.
- En réglant la vitesse essayer d'obtenir 0 Kw d'échange de puissance.
- En agissant sur le réglage de tension P2 ou Rhe d'une des machines, essayer d'annuler (ou minimiser) le courant de circulation entre les machines
- **Ne plus toucher aux réglages de tension.**

o) Appliquer la charge disponible (le réglage ne peut être correct que si on dispose de charge réactive)
- En agissant sur la vitesse égaliser les KW (ou répartir proportionnellement aux puissances nominales des groupes)
- En agissant sur le potentiomètre statisme P1, égaliser ou répartir les courants.

3.5.2 - Réglage excitation maxi (plafond d'excitation)

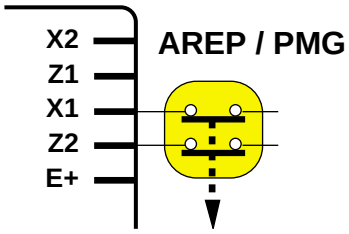


- réglage statique de la limitation de courant, potentiomètre P5 (calibre des fusibles : 8 A - 10 secondes) Fig 15.
Le réglage maximum usine correspond à celui du courant d'excitation nécessaire pour obtenir un courant de court-circuit triphasé d'environ 3 IN à 50 Hz pour la puissance industrielle, sauf spécification autre(*).
Pour réduire cette valeur ou pour adapter le Icc à la puissance réelle maxi d'utilisation (machine déclassée) on peut procéder à un réglage statique à l'arrêt, non dangereux pour l'alternateur et l'installation. Débrancher les fils d'alimentation X1,X2 et Z1,Z2, et la référence tension (0-110V-220V-380V) de l'alternateur.
Brancher l'alimentation réseau (200-240V) comme indiqué (X1,X2 : 120V). Installer un ampèremètre 10A C.C. en série avec l'inducteur d'excitatrice. Tourner P5 à fond à gauche, enclencher l'alimentation. Si le régulateur ne débite rien, tourner le potentiomètre P2 (tension) vers la droite jusqu'à ce que l'ampèremètre indique un courant stabilisé.Couper et remettre l'alimentation, tourner P5 vers la droite jusqu'à obtenir le courant maxi désiré (se limiter à 10 A).

Vérification de la protection interne:
Ouvrir l'interrupteur (D): le courant d'excitation doit croître jusqu'à son plafond pré-réglé, s'y maintenir pendant un temps ≥ 10 secondes et retomber à une valeur < 1A.
Pour réarmer il faut couper l'alimentation par l'interrupteur (A).
Nota : Après réglage du plafond d'excitation selon cette procédure, reprendre le réglage de tension selon
(cf § 3.5.2.)
(*): Avoir du courant de court-circuit est une obligation légale dans plusieurs pays pour permettre une protection sélective.

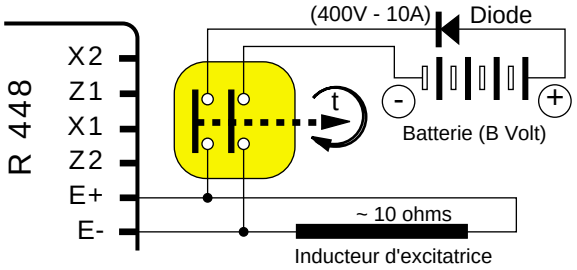
3.5.3 - Utilisation particulière

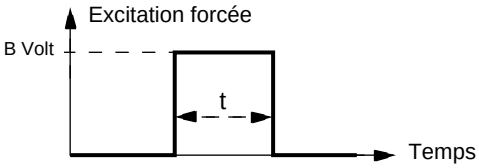
- Désexcitation



La coupure de l'excitation s'obtient par la coupure de l'alimentation du régulateur (1fil sur chaque bobinage auxiliaire) calibre des contacts 16 A - 250V alt.
Branchement identique pour réarmer la protection interne du régulateur

- Excitation forcée





Applications	B volts	Temps t
Amorçage de sécurité	12 (1A)	1 - 2 s
Couplage en parallèle désexcité	12 (1A)	1 - 2 s
Couplage en parallèle à l'arrêt	24 (2A)	5 - 10 s
Démarrage par la fréquence	48 (4A)	5 - 10 s
Amorçage en surcharge	48 (4A)	5 - 10 s

4 - ENTRETIEN -MAINTENANCE

4.1 - Mesures de sécurité

Les interventions d'entretien ou de dépannage sont à respecter impérativement afin d'éviter les risques d'accidents et de maintenir la machine dans son état d'origine.

Toutes ces opérations effectuées sur l'alternateur seront faites par un personnel formé à la mise en service, à l'entretien et à la maintenance des éléments électriques et mécaniques.
Avant toute intervention sur la machine, assurez vous qu'elle ne peut pas être démarrée par un système manuel ou automatique et que vous avez compris les principes de fonctionnement du système.

4.2 - Maintenance courante

4.2.1 - Contrôle après la mise en route

Après environ 20 heures de fonctionnement, vérifier le serrage de toutes les vis de fixation de la machine, l'état général de la machine et les différents branchements électriques de l'installation.

4.2.2 - Circuit de ventilation

Il est recommandé de veiller à ce que la circulation d'air ne soit pas réduite par une obturation partielle des grilles d'aspiration et de refoulement : boue, fibre, suie, etc.

4.2.3 - Roulements

Les roulements sont regraissables. Il est recommandé de graisser la machine en marche. Les caractéristiques de graissage sont données dans le tableau ci-dessous.

Roulement AV / AR	6322/C3	6320/C3
Quantité de graisse	60 gr ou cm3	50 gr ou cm3
Périodicitédegraissage	4500 H en fonctionnement	

La périodicité de graissage est donné pour de la graisse
LITHIUM - standard - NLGI 3.
Le graissage en usine est réalisé avec de la graisse :
ESSO UNIREX N3.
Avant d'utiliser une autre graisse, vérifier sa compatibilité avec la graisse d'origine. Surveiller l'élévation de température des roulements qui ne doit pas dépasser 60°C au dessus de la température ambiante. Dans le cas d'un dépassement de cette valeur, il est nécessaire d'arrêter la machine et de procéder à une vérification.

4.2.4 - Entretien électrique

Nettoyant pour les bobinages

ATTENTION

Ne pas utiliser : trichloréthylène, perchlorethylene, trichloroethane et tous les produits alcalins.

On peut utiliser des produits dégraissants et volatils purs bien définis tels que :
- Essence de tourisme (sans additifs) ; inflammable
- Toluène (faiblement toxique) ; inflammable
- Benzène (ou benzine, toxique) ; inflammable
- Ciclohexaire (non toxique) ; inflammable

Nettoyage stator, rotor, excitatrice et pont de diodes

Les isolants et le système d'imprégnation ne sont pas sujet à être endommagés par les solvants (voir la liste des produits autorisés ci-dessus).
Il faut éviter de faire couler le nettoyant vers les encoches.
Appliquer le produit au pinceau en épongeant souvent pour éviter les accumulations dans la carcasse. Sécher le bobinage avec un chiffon sec. Laisser évaporer les traces avant de refermer la machine.

4.2.5 - Entretien mécanique

ATTENTION

L'utilisation d'eau ou d'un nettoyeur haute pression pour le nettoyage de la machine est interdit.
Tout incident résultant de cette utilisation ne sera pas couvert par notre garantie.
Le dégraissage de la machine se fera au pinceau avec un produit dégraissant. Vérifiez sa compatibilité avec la peinture.
Le dépoussiérage sera réalisé à l'air comprimé.
Si des filtres ont été ajoutés après la fabrication de la machine et que celle-ci n'a pas de protections thermiques, le personnel d'entretien devra procéder au nettoyage périodique et systématique des filtres à air, aussi souvent qu'il sera nécessaire (tous les jours pour une atmosphère très poussiéreuse)...
Le lavage peut se faire à l'eau s'il s'agit de poussières sèches ou dans un bain additionné de savon ou détergent s'il s'agit de poussières grasses. On peut également utiliser l'essence ou le chlorothène.
Après nettoyage de l' alternateur il est impératif de contrôler l'isolation des bobinages (cf § 3.2. § 4.8.).

4.3 - Détection de défaut

Si, à la mise en service, le fonctionnement de l'alternateur se révèle anormal, il est nécessaire d'identifier l'origine de la panne. Pour cela vérifiez que :
- les protections sont bien enclenchées,
- les branchements et connexions sont conformes aux schémas des notices jointes à la machine,
- la vitesse du groupe est correcte (voir § 1.3.).
Reprendre toutes les opérations définies dans le chapitre 3.

4.4 - Défauts mécaniques

Défaut		Action
Roulement	Echauffement excessif du ou des paliers (température > à 80°C sur les chapeaux de roulements avec ou sans bruit anormal)	- Si le roulement a bleui ou si la graisse est carbonisée, changer le roulement. - Roulement mal bloqué. - Mauvais alignement des paliers (flasques mal emboîtés.
Température anormale	Echauffement excessif de la carcasse de l'alternateur(plus de 40° C au dessus de la température ambiante)	- Entrée-sortie d'air partiellement obstruée ou recyclage de l'air chaud de l'alternateur ou du moteur thermique - Fonctionnement de l'alternateur à une tension trop élevée (> à 105% de Un en charge.) - Fonctionnement de l'alternateur en surcharge
Vibrations	Vibrations excessives	- Mauvais alignement (accouplement) - Amortissement défectueux ou jeu dans l'accouplement - Défaut d'équilibrage du rotor
	Vibrations excessives et grognement provenant de la machine	- Marche en monophasé de l'alternateur (charge monophasée ou contacteur défectueux ou défaut de l'installation) - Court-circuit stator.
Bruits anormaux	Choc violent, éventuellement suivi d'un grognement et de vibrations	- Court-circuit sur l'installation - Faux couplage (couplage en parallèle non en phase) Conséquences possibles - Rupture ou détérioration de l'accouplement - Rupture ou torsion du bout d'arbre. - Déplacement et mise en court-circuit du bobinage de la roue polaire. - Eclatement ou déblocage du ventilateur - Destruction des diodes tournantes, du régulateur.

4.5 - Défauts électriques

Défaut	Action	Mesures	Contrôle/Origine
Absence de tension à vide au démarrage	Brancher entre E- et E+ une pile neuve de 4 à 12 volts en respectant les polarités pendant 2 à 3 secondes	L'alternateur s'amorce et sa tension reste normale après suppression de la pile	- Manque de rémanent
		L'alternateur s'amorce mais sa tension ne monte pas à la valeur nominale après suppression de la pile	- Vérifier le branchement de la référence tension au régulateur - Défaut diodes - Court-circuit de l'induit
		L'alternateur s'amorce mais sa tension disparaît après suppression de la pile	- Défaut du régulateur - Inducteurs coupés - Roue polaire coupée - vérifier la résistance
Tension trop basse	Vérifiez la vitesse d'entraînement	Vitesse bonne	Vérifier le branchement du régulateur (éventuellement régulateur défectueux) - Inducteurs en court-circuit - Diodes tournantes claquées - Roue polaire en court-circuit - Vérifier la résistance
		Vitesse trop faible	Augmenter la vitesse d'entraînement (Ne pas toucher au pot. tension (P2) du régulateur avant de retrouver la vitesse correcte.
Tension trop élevée	Réglage du potentiomètre tension du régulateur	Réglage inopérant	Défaut du régulateur
Oscillations de la tension	Réglage du potentiomètre stabilité du régulateur.	Si pas d'effet : essayer les modes normal rapide (ST2)	- Vérifier la vitesse : possibilité irrégularités cycliques - Bornes mal bloquées - Défaut du régulateur - Vitesse trop basse en charge (ou LAM réglé trop haut)
Tension bonne à vide et trop basse en charge (*)	Mettre à vide et vérifier la tension entre E+ et E- sur le régulateur	Tension entre E+ et E- AREP / PMG < 10V	- Vérifier la vitesse (ou LAM réglé trop haut)
		Tension entre E+ et E- AREP / PMG > 15V	- Diodes tournantes défectueuses - Court-circuit dans la roue polaire. Vérifier la résistance - Induit de l'excitatrice défectueux.
(*) Attention : En utilisation monophasée, vérifier que les fils de détection venant du régulateur soient bien branchés aux bornes d'utilisation			
Disparition de la tension pendant le fonctionnement (**)	Vérifier le régulateur, la varistance, les diodes tournantes et changer l'élément défectueux	La tension ne revient pas à la valeur nominale.	- Inducteur excitatrice coupé - Induit excitatrice défectueux - Régulateur défaillant - Roue polaire coupée ou en court-circuit
(**) Attention : Action possible de la protection interne (surcharge, coupure, court circuit)			

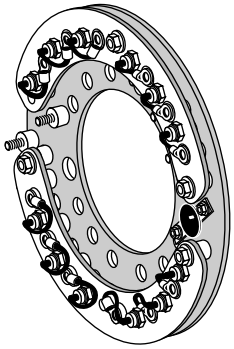
4.5.1 - Vérification du bobinage

On peut contrôler l'isolation du bobinage en pratiquant un essai diélectrique. Dans ce cas, il faut impérativement déconnecter toutes les liaisons du régulateur.

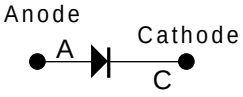
ATTENTION

Les dommages causés au régulateur dans de telles conditions ne sont pas couverts par notre garantie.

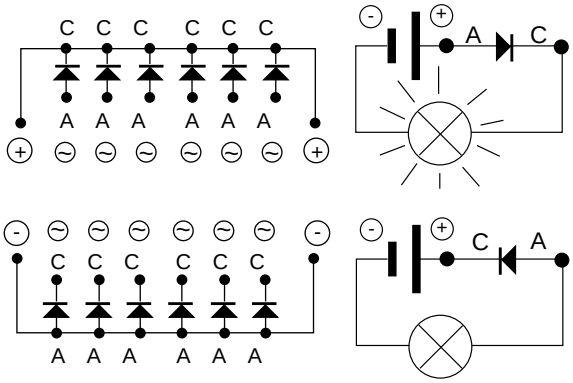
4.5.2 - Vérification du pont de diodes



PONT DE DIODES



Une diode en état de marche doit laisser passer le courant uniquement dans le sens anode vers cathode.



4.5.3 - Vérification des bobinages et diodes tournantes par excitation séparée

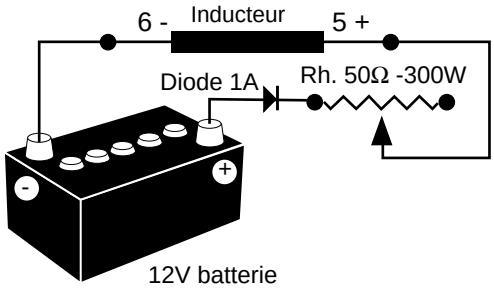
Pendant cette procédure, il faut s'assurer que l'alternateur est déconnecté de toute charge extérieure et examiner la boîte à bornes pour s'assurer du bon serrage des connexions.

1) Arrêter le groupe, débrancher et isoler les fils du régulateur.

2) Pour créer l'excitation séparée deux montages sont possibles.

Montage A : Raccorder une batterie de 12 V en série avec un rhéostat d'environ 50 ohms - 300 W et une diode sur les 2 fils de l'inducteur (5+) et (6-).

MONTAGE A



Montage B : Raccorder une alimentation variable «Variac» et un pont de diodes sur les 2 fils de l'inducteur (5+) et (6-).

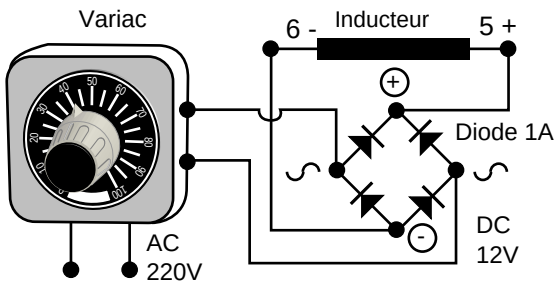
Ces deux systèmes doivent avoir des caractéristiques compatibles avec la puissance d'excitation de la machine (voir la plaque signalétique).

3) Faire tourner le groupe à sa vitesse nominale.

4) Augmenter progressivement le courant d'alimentation de l'inducteur en agissant sur le rhéostat ou le variac et mesurer les tensions de sortie sur L1 - L2 - L3, en contrôlant les tensions et les intensités d'excitation à vide et en charge (voir plaque signalétique de la machine ou demander la fiche d'essais à l'usine).

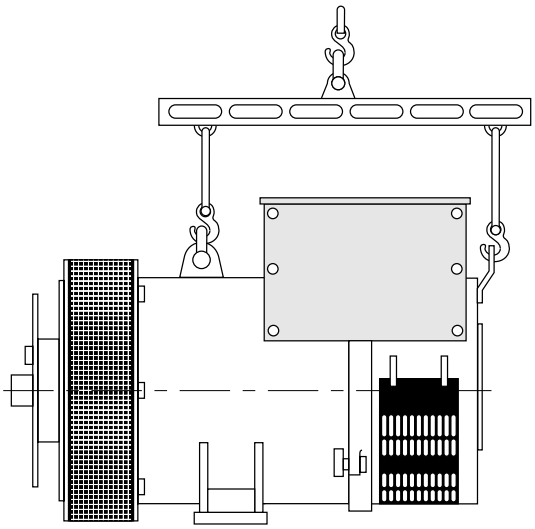
Dans le cas où les tensions de sortie sont à leurs valeurs nominales et équilibrées à < 1 % pour la valeur d'excitation donnée, la machine est bonne et le défaut provient de la partie régulation (régulateur - câblage - détection - bobinage auxiliaire).

MONTAGE B



4.6 - Démontage, remontage (cf § 5.4.1. & 5.4.2.)

Cette opération ne doit être faite que pendant la période de garantie dans un atelier agréé ou dans nos usines, sous peine de perdre la garantie.
Lors des différentes manipulations, la machine doit être horizontale (rotor non bloqué en translation).



4.6.1 - Outillage nécessaire

Pour le démontage totale de la machine, il souhaitable de disposer des outils définis ci-dessous :
- 1 clé à cliquet + prolongateur
- 1 clé dynamométrique
- 1 clé plate de 8 mm, 10 mm, 18 mm
- 1 douille de 8, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 30 mm,
- 1 douille avec embout mâle de 5 mm.
- 1 extracteur (U35) / (U32/350)

4.6.2 - Couple de serrage de la visserie

IDENTIFICATION	Ø des vis	Couple N.m
Vis inducteur	M6	17
Pont de diode / étoile	M 6	10
Ecrou des diodes	M 6	3
Vis bride / Carcasse	M 14	110
Vis flasque AR / carcasse	M 14	110
Vis disques / manchon	M 20	460
Vis de masse	M 12	35
Vis des grilles	M 6	5
Vis du capotage	M 6	5
Ecrou des connexions stator	M 12	35

4.6.3 - Accès aux diodes

- Ouvrir la grille d'entrée d'air (51)
- Débrancher les diodes
- Vérifier les diodes à l'aide d'un ohmmètre ou d'une lampe (cf § 4 .5.2.)

Si les diodes sont mauvaises :
- Retirer la varistance (347).
- Démonter les 6 écrous "H" de fixation des ponts de diodes sur le support.
- Changer les croissants équipés en respectant les polarités.

4.6.4 - Accès aux connexions et au système de régulation

L'accès se fait directement après avoir enlevé la partie supérieure du capotage (48) ou la porte d'accès au régulateur (466).

4.6.5 - Remplacement du roulement arrière sur machine accouplée au diesel

- Démonter le couvercle du capotage (48) et la porte de visite du régulateur (466).
- Débrancher le régulateur.
- Déposer les panneaux (367) et 368) et les grilles (254 et 255).
- Débrancher les connexions stator (T1 à T12).
- Déposer la barre de neutre (278).
- Retirer l'ensemble barres de connexions (281 + 279).
- Retirer l'ensemble plaques de connexions (281 + 270).
- Déposer le support de traverse arrière (269) et le panneau arrière (365).
- Déposer la grille d'entrée d'air (51).
- Déposer les 4 vis de la butée de roulement (78).
- Déposer les 4 vis(37).
- Retirer le palier (36).
- Déposer le roulement (70) à l'aide d'un extracteur à vis centrale (voir fig ci-dessous).

- Vérifier l'état du joint torique (349) et si nécessaire le changer.
- Remonter le nouveau roulement après l'avoir chauffé par induction à environ 80 °C.

ATTENTION

REMPLACER LE ROULEMENT DEMONTÉ PAR UN ROULEMENT NEUF.

4.6.6 - Remplacement du roulement avant

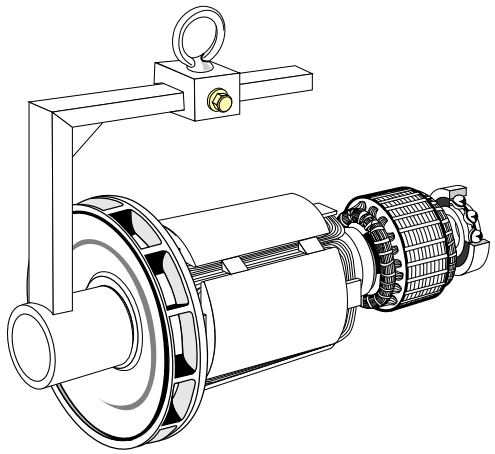
- Retirer les vis (31) et les vis (62).
- Retirer le palier (30).
- Retirer le circlips (284).
- Déposer le roulement (60) à l'aide d'un extracteur à vis centrale.
- Remonter le nouveau roulement après l'avoir chauffé par induction à environ 80 °C.

ATTENTION

REMPLACER LE ROULEMENT DEMONTÉ PAR UN ROULEMENT NEUF.

4.6.7 - Démontage de l'ensemble

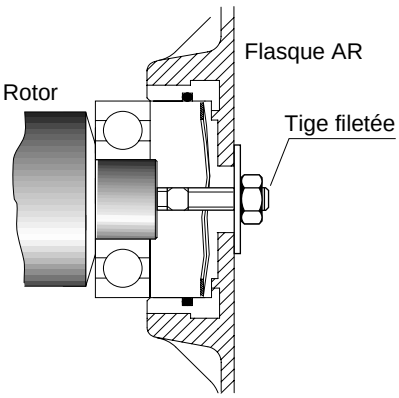
- Retirer le palier avant (30) comme décrit au paragraphe 4.6.6.
- Supporter le rotor (4) côté accouplement avec une sangle ou avec un support réalisé selon le dessin ci-dessous.



- Retirer le cache roulement du palier arrière
- Frapper légèrement à l'aide d'un maillet sur le bout d'arbre côté opposé à l'accouplement.
- Déplacer la sangle à mesure du déplacement du rotor de façon à bien répartir le poids sur celle-ci.
-Retirer le palier arrière en respectant les instructions du paragraphe 4.6.5.

4.6.8 - Remontage des paliers

- Installer le joint torique (349) et la rondelle de précharge (79) dans le logement du palier (36).
- Positionner sur le stator (1) les paliers (30) et (36).
- Bloquer les vis (31) et (37).
- Orienter (vers le haut) l'encoche du chapeau intérieur (78) permettant le graissage du roulement.
- Bloquer les 4 vis HM10 du chapeau intérieur (78).
- Mettre en place la grille d'entrée d'air (51).
- Remonter le support de traverse arrière (269) et le panneau arrière (365).
- Remonter l'ensemble plaques de connexions (281 + 270).
- Remonter l'ensemble barres de connexions (281 + 279).
- Remonter la barre de neutre (278).
- Brancher les connexions stator (T1 à T12) et les fils de détection.
- Remonter les panneaux (367) et 368) et les grilles (254 et 255).
- Rebrancher le régulateur.
- Remonter le couvercle du capotage (48) et la porte de visite du régulateur (466).



4.6.9 - Remontage de l'ensemble rotor

Sur machine monopalier :
- Glisser le rotor dans le stator et le positionner selon la fig 24.
- Orienter (vers le haut) l'encoche du chapeau intérieur (78) permettant le graissage du roulement.
- Bloquer les 4 vis HM10 du chapeau intérieur (78).
- Monter la bride et vérifier le montage correct de l'ensemble de la machine et le serrage de toutes les vis.

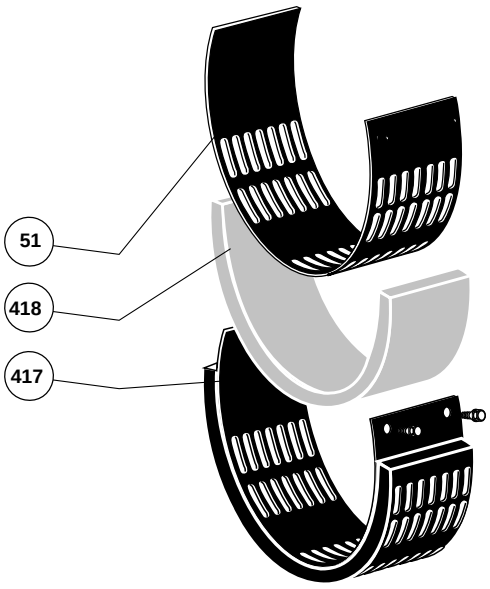
Sur machine bipalier :
- Glisser le rotor dans le stator et le positionner selon la fig ci-dessus.
- Orienter (vers le haut) l'encoche du chapeau intérieur (78) permettant le graissage du roulement.
- Orienter (vers le haut) l'encoche du chapeau intérieur (68) permettant le graissage du roulement.
- Bloquer les 4 vis HM10 du chapeau intérieur (68 et 78).
- Monter le circlips (284).
- Vérifier le montage correct de l'ensemble de la machine et le serrage de toutes les vis.

NOTA: Lors d'un démontage total (rebobinage), ne pas oublier de rééquilibrer le rotor.

Après la mise au point les panneaux d'accès ou capotages seront remontés.

4.6.10 - Démontage et remontage des filtres

- Déposer la grille (417) puis retirer le filtre (418) fig ci-après. Changer le filtre si nécessaire, pour le nettoyage du filtre voir paragraphe 4.2.5. Lors du remontage procéder dans l'ordre inverse.



4.7 - Installation et maintenance de la PMG

En LSA 49.1, la référence de la PMG est : PMG 3.

4.7.1 - Caractéristiques mécaniques et adaptation

Les composants sont :
- un arbre d'adaptation (pour le montage du rotor sur l'arbre).
- une tige de montage M16 une rondelle d'appui et un écrou pour le montage du rotor sur l'arbre.
- un rotor équipé de 16 aimants.
- un ensemble carter+stator bobiné+gaine plastique de raccordement +embouts plastiques.
- le couvercle de fermeture du carter (4 vis CBLXS M5).
- 4 vis HM6 (fixation carter sur le flasque arrière).

En cas de montage en kit, suivre les instructions suivantes.
1 - Démonter le couvercle de la PMG [297] et le chapeau (71) du flasque arrière de l'alternateur.
2 - Monter l'ensemble carter de la PMG [290] sur le flasque à l'aide des 4 vis HM6.
3 - Mettre un frein filet "léger" sur la tige de montage [295] et la visser à fond dans le trou taraudé du bout d'arbre alternateur.
4 - Monter le rotor aimanté sur l'arbre d'adaptation, puis à l'aide de 2 tiges filetées M10 vissées dans le rotor glisser l'ensemble sur la tige de montage.
5 - Une fois le rotor dans son fer, retirer les 2 tiges M10.
6 - Installer la rondelle d'appui [296].
7 - Bloquer l'ensemble avec l'écrou M16.
8 - Fermer la PMG avec le couvercle [297].
9 - Enlever le bouchon plastique sur le panneau AR et installer la gaine plastique et son embout.
10 - Connecter la PMG au régulateur (cf § 4.7.2.).

4.7.2 - Connexion électrique

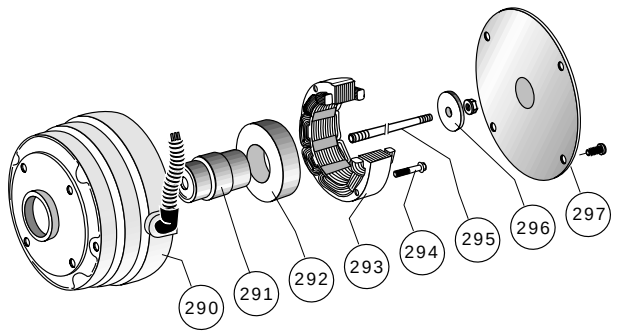
- brancher les 3 fils de PMG (14/15/16), aux bornes X1,X2,Z2 du régulateur. Les 2 fils de l'inducteur (5/6) et les 2 fils de détection de tension (2/3) restent en place.

Caractéristiques électriques de la **PMG 3** :
Résistance stator phase / phase 20°C : 2,1 Ω
Tension alternative à vide entre phases à 1500 tr/mn : 125 V.

ATTENTION

En PMG, vérifier que le strap ST9 est coupé.

4.7.3 - Vue éclatée de la PMG



4.8 - Tableau des caractéristiques

Tableau des valeurs moyennes.
Alternateur - 4 pôles - 50 Hz - Bobinage standard N°6.
(400V pour les excitations).
Les valeurs de tension et de courant s'entendent pour marche à vide et en charge nominale avec excitation séparée. Toutes les valeurs sont données à ± 10% et peuvent être changées sans préavis (pour les valeurs exactes, consulter le rapport d'essai).

4.8.1 - Résistances des bobinages principaux à 20°C (Ω)

Valeurs moyennes en LSA 49.1 - 6 fils

LSA 49.1	Stator L/N	Rotor	Inducteur	Induit
S2	0,0055	0,3	12	0,08
S4	0,0037	0,33	12	0,08
M6	0,0029	0,38	12	0,08
M7	0,0029	0,38	12	0,08
L9	0,0021	0,43	12	0,08

Valeurs moyennes en LSA 49.1 - 12 fils

LSA 49.1	STATOR L/N	ROTOR	Inducteur	Induit
S3	0,0051	0,32	12	0,08
M5	0,0044	0,36	12	0,08
M7	0,036	0,38	12	0,08
L9	0,023	0,43	12	0,08

4.8.2 - Résistance des bobinages auxiliaires AREP à 20°C (Ω)

LSA 49.1	Bob auxil : X1, X2	Bob auxil : Z1, Z2
S2	0,26	0,33
S4	0,23	0,34
M5	0,29	0,34
M6	0,22	0,29
M7	0,22	0,29
L9	0,17	0,29

4.8.3 - Courant d'excitation i exc (A)

LSA 49.1	A vide	A charge nominale
S2	0,8	3,7
S4	0,85	3,4
M6	0,9	3,3
M7	0,9	3,5
L9	0,9	3,5

4.8.4 - Tensions des bobinages auxiliaires à vide

LSA 49.1	X1, X2	Z1, Z2
50 Hz	90...100 V	10 V
60 Hz	108...120 V	12 V

En 60Hz les valeurs «i exc» sont approximativement de 5 à 10 % moins fortes.

5 - PIECES DETACHEES

5.1 - Pièces de première maintenance

Des kits de première urgence sont disponibles en option.
Leur composition est la suivante :

Rep	Description	Référence LSA 49.1	Code
198	Régulateur	R 448	**AEM 110 RE 005**
343	Croissant diodes directes	LSA 491.9.13	**ADE 491 EQ 013**
344	Croissant diodes inverses	LSA 491.9.12	**ADE 491 EQ 012**
347	Varistance : 250V	Z 220 LP/2	**PEL 250 EC 002**
	Fusible lent du régulateur	250V - 10A	**PEL 010 FA 004**
	Autres pièces détachées		
60	Roulement avant	6322 - C3	**RLT 110 OU 030**
70	Roulement arrière	6320 - C3	**RLT 100 OU 030**
418	Elément filtrant (option)		

5.2 - Service assistance technique

Notre service assistance technique est à votre disposition pour tous les renseignements dont vous avez besoin.

Pour toute commande de pièces de rechange, il est nécessaire d'indiquer le type complet de la machine, son numéro et les informations indiquées sur la plaque signalétique.

Adressez vous à votre correspondant habituel ou à défaut à :

MOTEURS LEROY-SOMER
Usine de Sillac/Alternateurs
16015 ANGOULEME CEDEX - FRANCE
Tél. : (33) 05.45.64.45.64
Service Assistance Technique : (33) 05.45.64.43.69
(33) 05.45.64.43.67
Fax : (33) 05.45.64.43.24

Les repères des pièces sont à relever sur les vues éclatées et leur désignation sur la nomenclature.
Un important réseau de centres de service est à même de fournir rapidement les pièces nécessaires.
Afin d'assurer le bon fonctionnement et la sécurité de nos machines, nous préconisons l'utilisation des pièces de rechange d'origine constructeur.
A défaut, la responsabilité du constructeur serait dégagée en cas de dommages.

5.3 - Accessoires

5.3.1 - Résistance de réchauffage à l'arrêt

La résistance de réchauffage doit être mise en service dès que l'alternateur est arrêté. Elle est installée à l'arrière de la machine.Sa puissance en standard est de 250W en 220V ou de 250W en 110V sur demande.

Attention : l'alimentation est présente lorsque la machine est arrêtée.

5.3.2 - Sondes de température à thermistances (CTP)

- Ce sont des triplets de thermistances à coefficient de température positif installés dans le bobinage du stator (1 par phase). Il peut y avoir au maximum 2 triplets dans le bobinage (à 2 niveaux : avertissement et déclenchement) et 1 ou 2 thermistances dans les paliers.
Ces sondes doivent être reliées à des relais de détection adaptés (fourniture en option).
Résistance à froid des sondes à thermistance :
100 à 250 Ω par sonde.

LSA 49.1 4P
ALTERNATEURS
PIECES DETACHEES

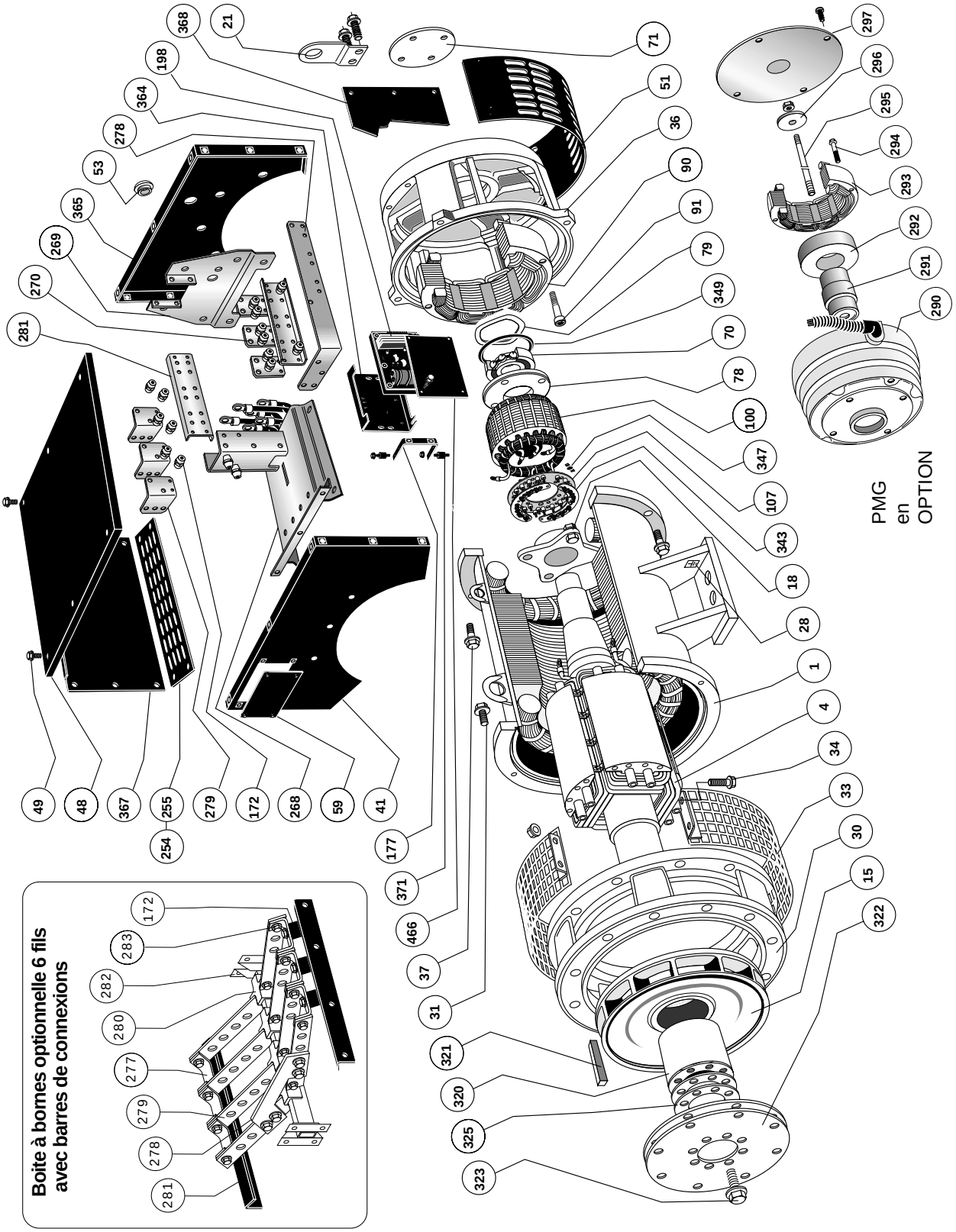
5.4 - Vue éclatée, nomenclature

5.4.1 - Nomenclature

Rep	Qté	Description
1	1	Ensemble stator
4	1	Ensemble rotor
15	1	Turbine
18	1	Disque d'équilibrage
21	1	Anneau de levage
22	1	Clavette
28	1	Borne de masse
30	1	Palier côté accouplement ou bride
31	6	Vis de fixation
33	1	Grille de protection
34	2	Vis de fixation
36	1	Palier côté excitatrice
37	4	Vis de fixation
41	1	Panneau avant du capotage
48	1	Panneau supérieur du catalogue
49	-	Vis du capotage
51	1	Grille d'entrée d'air
53	1	Bouchon
59	1	Porte de visite capotage
60	1	Roulement avant
62	4	Vis de fixation
68	4	Chapeau intérieur
70	1	Roulement arrière
71	1	Chapeau extérieur
78	1	Chapeau intérieur
79	1	Rondelle de précharge
90	1	Inducteur d'excitatrice
91	4	Vis de fixation
100	1	Induit d'excitatrice
107	1	Support de croissant
172	-	Isolateur
177	2	Etrier support régulateur
198	1	Régulateur
254	1	Grille d'entrée d'air droite
255	1	Grille d'entrée d'air gauche
268	1	Support de traverse avant
269	1	Support de traverse arrière
270	3	Plaque de connexion
277	3 / 4	Support de barre cuivre
278	1	Barrette de neutre
279	6 / 8	Barre de connexions
280	3 / 4	Support de barre plastique
281	1	Entretoise de capotage
281	2	Traverse de capotage
282	2	Entretoise de capotage
283	4 / 6	Support plastique ou cuivre
284	1	Circlips
290	1	Carter de PMG
291	1	Arbre d'adaptation
292	1	Rotor magnétique
293	1	Stator
294	2	Vis de fixation
295	1	Tige de montage
296	1	Rondelle d'appui + écrou
297	1	Couvercle de fermeture
320	1	Manchon d'accouplement
321	1	Clavette du manchon
322	3	Disque d'accouplement
323	8	Vis de fixation
325	-	Disque de calage
343	1	Ensemble pont de diodes
347	1	Varistance de protection (+ C.I.)
349	1	Joint torique
364	1	Support régulateur
365	1	Panneau arrière du capotage
367	1	Panneau latéral
368	1	Panneau latéral support régulateur
371	4	Amortisseur
417	1	Grille du filtre à air
418	1	Elément filtrant
466	1	Porte de visite régulateur

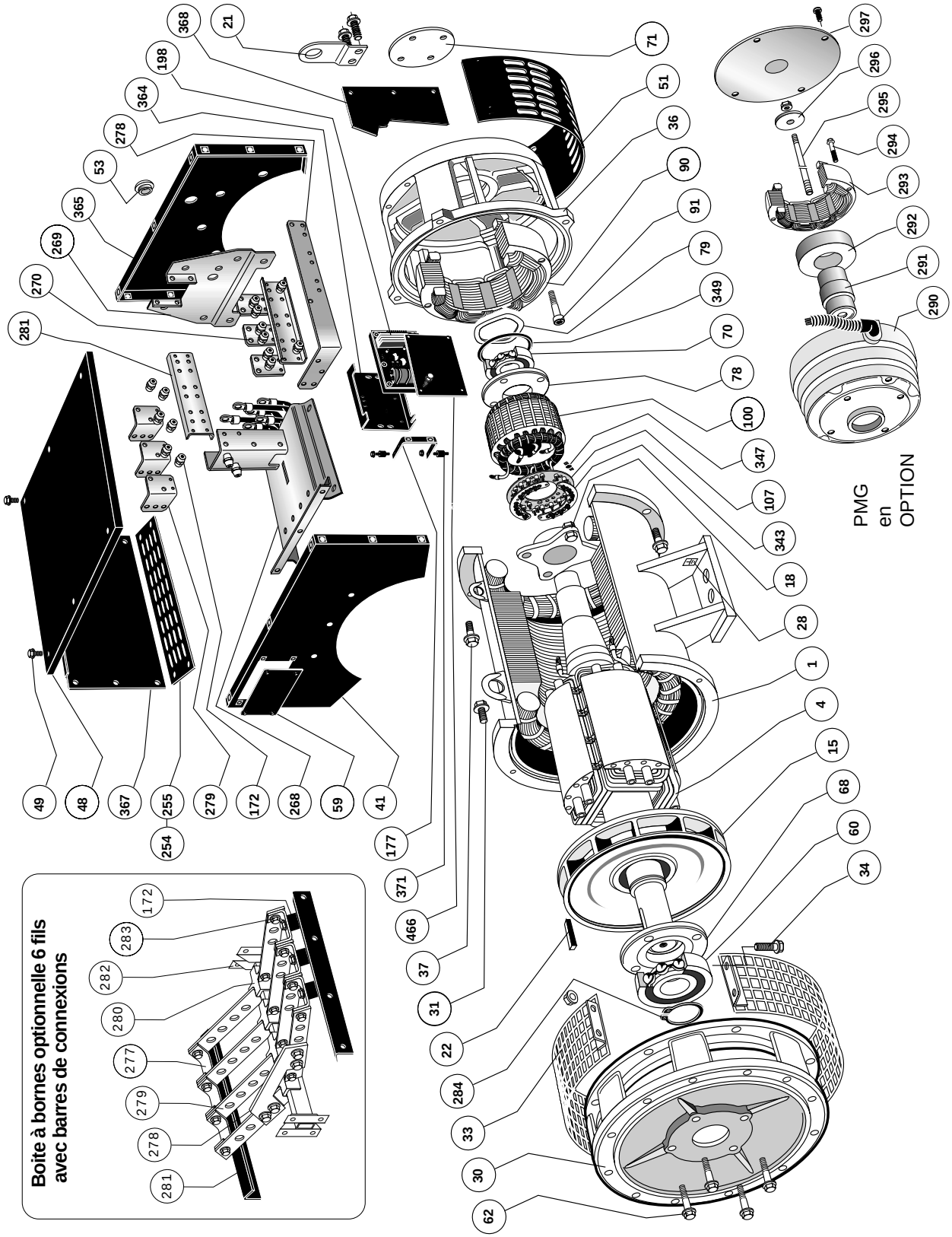
LSA 49.1 4P
ALTERNATEURS
PIECES DETACHEES

5.4.2 - Vue éclatée monopalier



LSA 49.1 4P
ALTERNATEURS
PIECES DETACHEES

5.4.3 - Vue éclatée bipalier

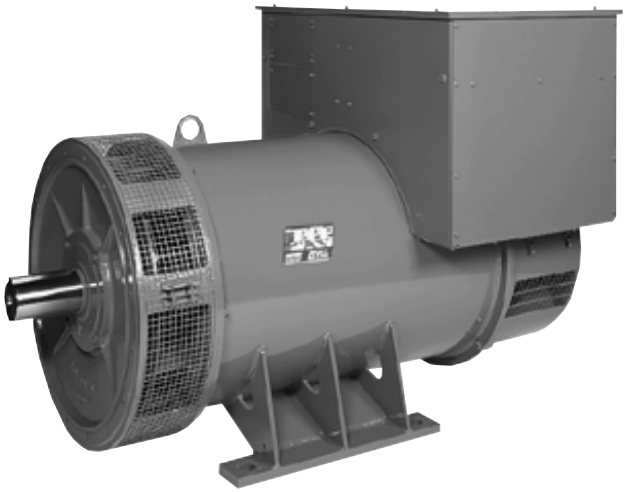


MOTEURS LEROY-SOMER 16015 ANGOULÊME CEDEX - FRANCE

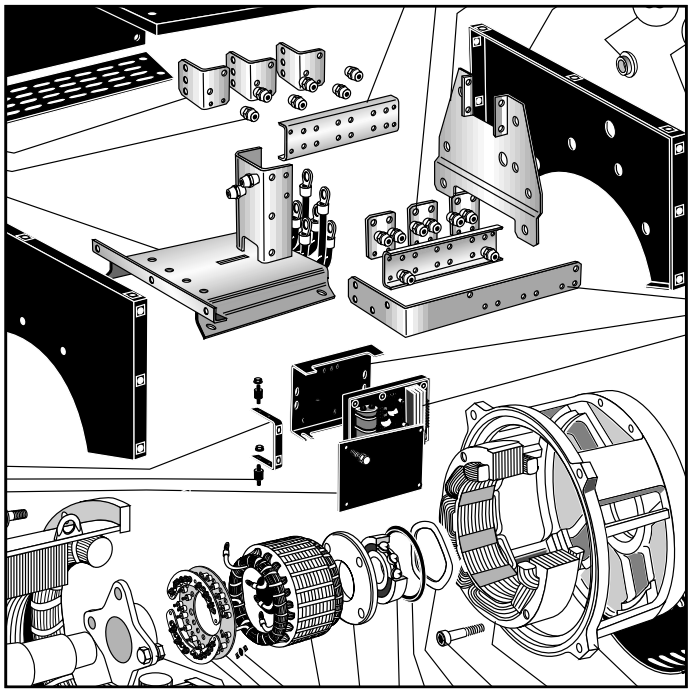
Imprimerie MOTEURS LEROY-SOMER
RC ANGOULEME B 671 820 223

LEROY SOMER®

Ref. 3007 GB - 4.33/a - 10.00



This manual is to be given to the end user



LSA 49.1 4P

ALTERNATORS

Installation and maintenance

LSA 49.1 4P
ALTERNATORS

This manual concerns the alternator which you have just purchased.

The latest addition to a whole new generation of alternators, this range benefits from the experience of the leading manufacturer worldwide, using advanced technology and incorporating strict quality control.

We wish to draw your attention to the contents of this maintenance manual. By following certain important points during installation, use and servicing of your alternator, you can look forward to many years of trouble-free operation.

SAFETY MEASURES

Before using your machine for the first time, it is important to read the whole of this installation and maintenance manual.

All necessary operations and interventions on this machine must be performed by a qualified technician.

Our technical support service will be pleased to provide any additional information you may require.

The various operations described in this manual are accompanied by recommendations or symbols to alert the user to potential risks of accidents. It is vital that you understand and take notice of the following warning symbols.

WARNING

Warning symbol for an operation capable of damaging or destroying the machine or surrounding equipment.

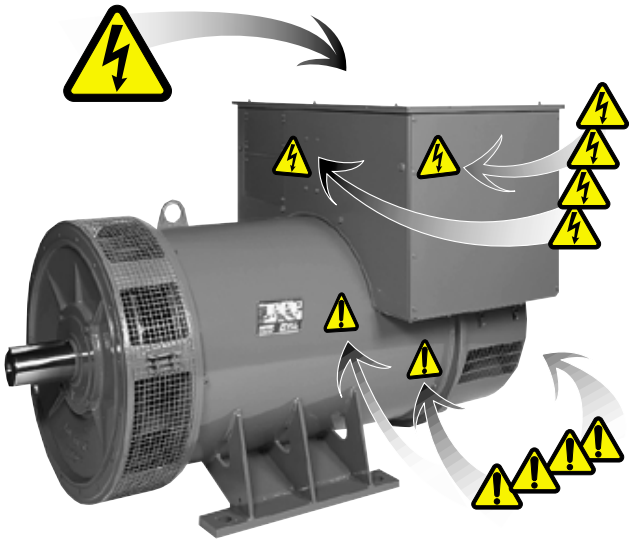
Warning symbol for general danger to personnel.

Warning symbol for electrical danger to personnel.

Note: LEROY-SOMER reserves the right to modify the characteristics of its products at any time in order to incorporate the latest technological developments. The information contained in this document may therefore be changed without notice.

WARNING SYMBOLS

A set of self-adhesive stickers depicting the various warning symbols is included with this maintenance manual. They should be positioned as shown in the drawing below once the machine has been fully installed.



Copyright 2000 : MOTEURS LEROY-SOMER
This document is the property of :
MOTEURS LEROY-SOMER
It may not be reproduced in any form without prior authorization.
All brands and models have been registered and patents applied for.

LSA 49.1 4P
ALTERNATORS

CONTENTS

1 - RECEIPT

1.1 - Standards and safety measures 4
1.2 - Inspection 4
1.3 - Identification 4
1.4 - Storage 4

2 - TECHNICAL CHARACTERISTICS

2.1 - Electrical characteristics 5
2.2 - Mechanical characteristics 5
2.3 - Excitation system 6

3 - INSTALLATION

3.1 - Assembly 8
3.2 - Inspection prior to first use 8
3.3 - Terminal connection diagrams 9
3.4 - Commissioning 11
3.5 - Settings 11

4 - SERVICING - MAINTENANCE

4.1 - Safety measures 14
4.2 - Regular maintenance 14
4.3 - Fault detection 14
4.4 - Mechanical defects 15
4.5 - Electrical faults 15
4.6 - Dismantling, reassembly 17
4.7 - Installation and maintenance of the PMG 19
4.8 - Table of characteristics 19

5 - SPARE PARTS

5.1 - First maintenance parts 20
5.2 - Technical support service 20
5.3 - Accessories 20
5.4 - Exploded view, parts list 21

LSA 49.1 4P
ALTERNATORS
RECEIPT

1 - RECEIPT

1.1 - Standards and safety measures

Our alternators comply with most international standards and are compatible with :
- the recommendations of the
International Electrotechnical Commission
IEC 34-1, (EN 60034).
- the recommendations of the
International Standards Organisation ISO 8528.
- the European Community directive 89/336/EEC on Electromagnetic Compatibility (EMC).
- the European Community directives
73/23/EEC and 93/68/EEC (Low Voltage Directive).
They are CE marked with regard to the LVD (Low Voltage Directive) in their role as a machine component. A declaration of incorporation can be supplied on request.
Before using your generator for the first time, read carefully the contents of this installation and maintenance manual, supplied with the machine. All operations performed on the generator should be undertaken by qualified personnel with specialist training in the commissioning, servicing and maintenance of electrical and mechanical machinery. This maintenance manual should be retained for the whole of the machine's life and be handed over with the contractual file.
The various operations described in this manual are accompanied by recommendations or symbols to alert the user to potential risks of accidents. It is vital that you understand and take notice of the different warning symbols used.

1.2 - Inspection

On receipt of your alternator, check that it has not suffered any damage in transit. If there are obvious signs of knocks, contact the transporter (you may able to claim on their insurance) and after a visual check, turn the machine by hand to detect any malfunction.

1.3 - Identification

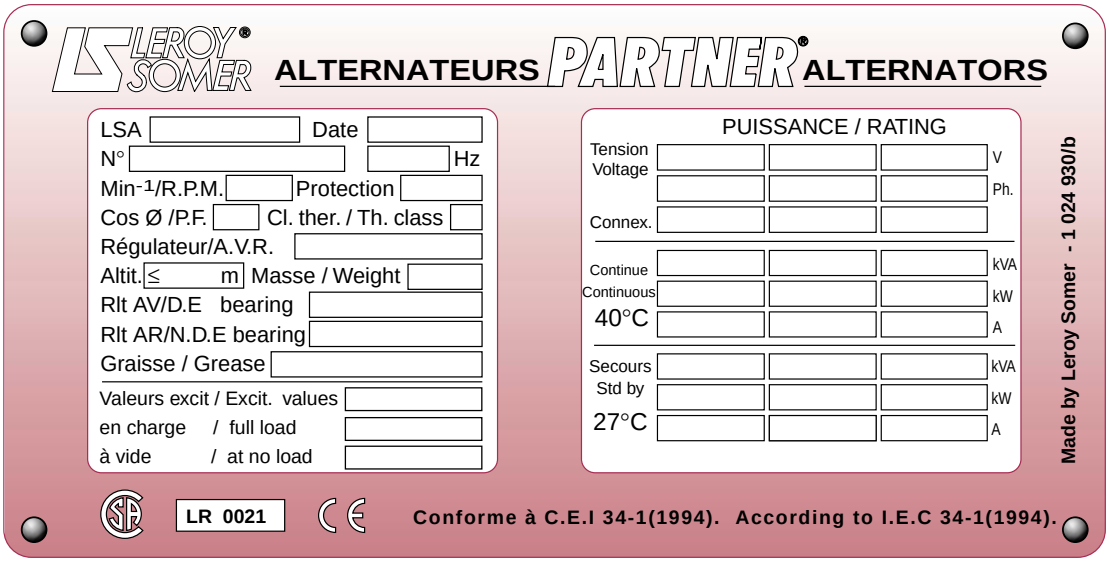
The alternator is identified by means of a nameplate glued to the frame.
Make sure that the nameplate on the machine conforms to your order.
The machine name is defined according to various criteria (see below).
Example of description for : **LSA 49.1 M6 C6/4 -**
• LSA : name used in the PARTNER range
M : Marine / C : Cogeneration / T : Telecommunications.
• 49.1 : machine type
• M6 : model
• C : Excitation system (C:AREP / J:PMG / E:COMPOUND)
• 6/4 : winding number / number of poles.

1.3.1 - Nameplate

So that you can identify your machine quickly and accurately, we suggest you fill in its specifications on the nameplate below.

1.4 - Storage

Prior to commissioning, machines should be stored :
- Away from humidity : in conditions of relative humidity of more than 90%, the machine insulation can drop very rapidly, to just above zero at around 100%; monitor the state of the anti-rust protection on unpainted parts.
For storage over an extended period, the machine can be placed in a sealed enclosure (heatshrunk plastic for example) with dehydrating sachets inside, away from significant and frequent variations in temperature to avoid the risk of condensation during storage.
- If the area is affected by vibration, try to reduce the effect of these vibrations by placing the generator on a damper support (rubber disc or similar) and turn the rotor a fraction of a turn once a fortnight to avoid marking the bearing rings.

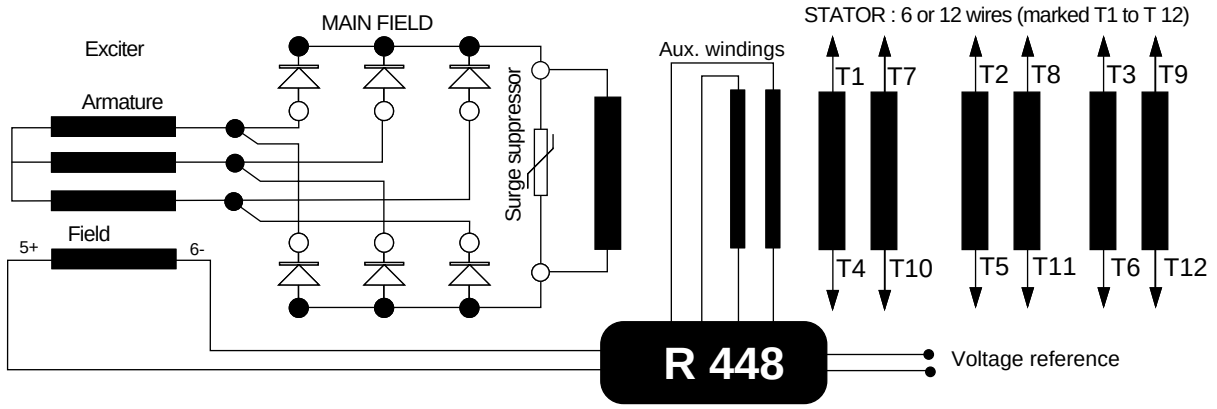


2 - TECHNICAL CHARACTERISTICS

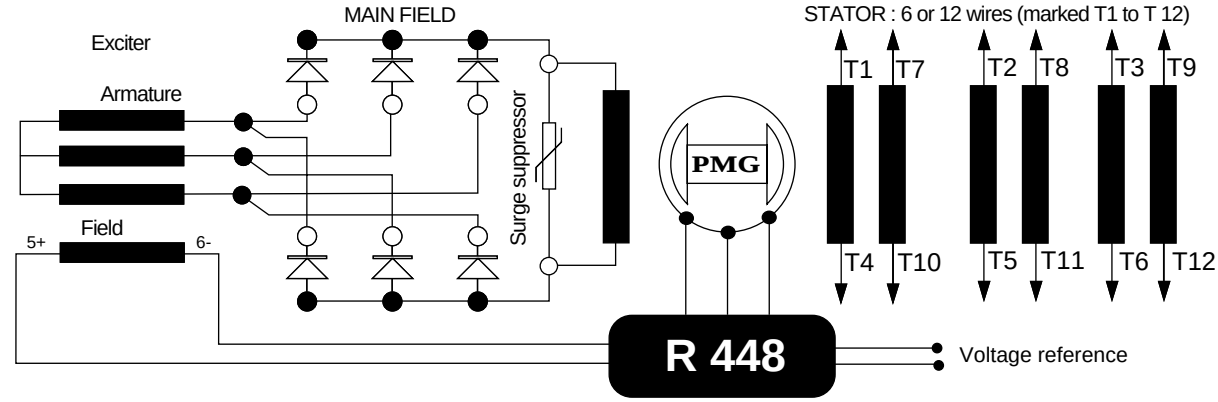
2.1 - Electrical characteristics

PARTNER LSA 49.1 alternators are machines without sliprings or revolving field brushes, wound as "2/3 pitch"; 6 or 12-wire, with class H insulation and a field excitation system available in either AREP or "PMG" version (see diagrams).

AREP system with R 448



PMG system with R 448



Interference suppression conforms with standard EN 55011, group 1, class B.

2.1.1 - Options

- Stator temperature sensors
- Space heaters
- 6-wire terminal box with connector links for mounting protection and (or) measurement C.T.

2.2 - Mechanical characteristics

- Steel frame
- End shields in cast iron
- Greasable ball bearings
- Mounting arrangement

MD 35 :
Single bearing with standard feet and SAE flanges/coupling discs.

B 34 :
Two-bearing with SAE flange and standard cylindrical shaft extension.
- Drip-proof machine, self-cooled
- Degree of protection : IP 22

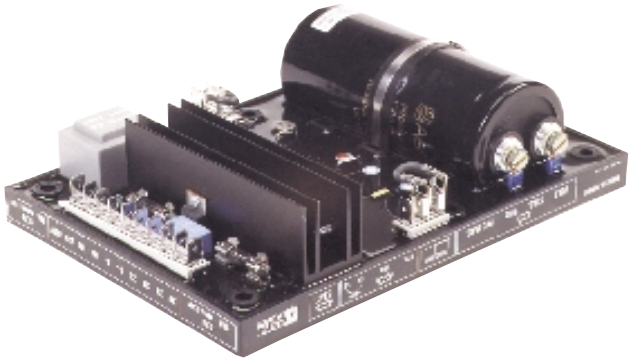
2.2.1 - Options

- Protection against harsh environments
- Air inlet filter, air outlet labyrinth seals.

Alternators fitted with air inlet filters should be derated by 5% (power).
To prevent excessive temperature rise caused by clogged filters, it is advisable to fit the stator winding with thermal sensors (PTC or PT100).
- PMG

2.3 - Excitation system

For both AREP & PMG excitation systems, the alternator voltage regulator is the R 448.



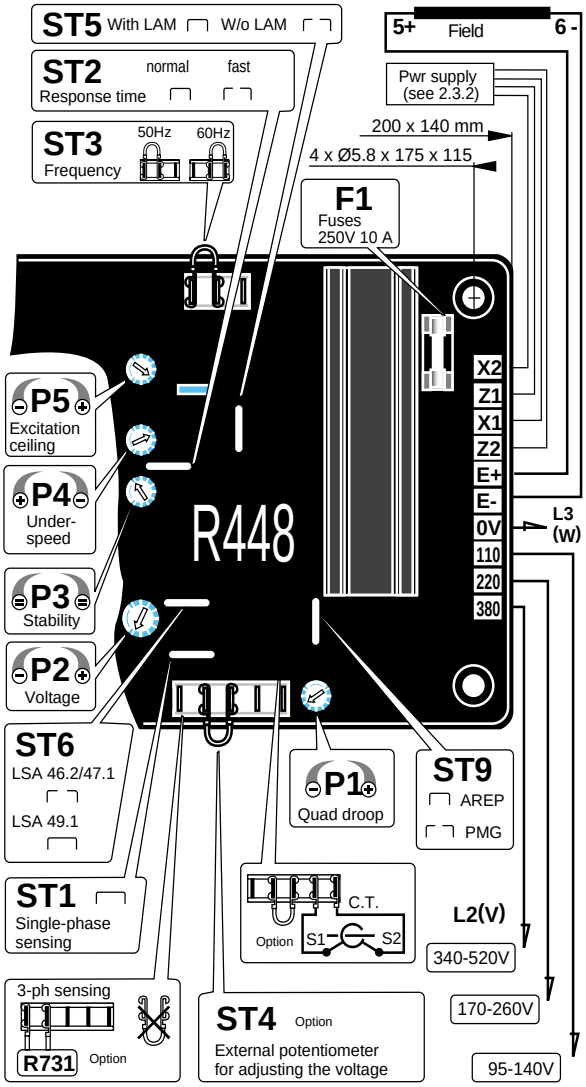
With **AREP** excitation, the R 448 electronic AVR is powered by two auxiliary windings which are independent of the voltage match circuit. The first winding has a voltage in proportion with that of the alternator (Shunt characteristic), the second has a voltage in proportion with the stator current (compound characteristic : Booster effect). The power supply voltage is rectified and filtered before being used by the AVR monitoring transistor. As a result the machine has a short-circuit current capacity of 3 IN for 10 s, and good immunity to distortions generated by the load.
With **PMG** excitation, a permanent magnet generator (PMG) is added to the alternator. This is fitted at the rear of the machine and connected to the R 448 AVR.
The PMG supplies the AVR with voltage which is independent of the main alternator winding. As a result the machine has a short-circuit current capacity of 3 IN for 10 s, and good immunity to distortions generated by the load.
The AVR monitors and corrects the alternator output voltage by adjusting the excitation current.

WARNING

The ST9 jumper must be disconnected for operation using the PMG system (R448 LS D version).

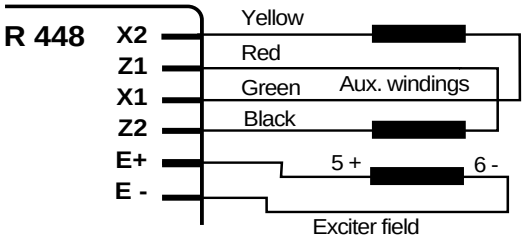
2.3.1 - R 448 AVR

- shunt power supply : max 150V - 50/60 Hz
- rated overload current : 10A - 10s
- electronic protection (overload, voltage sensing opening short-circuit) : excitation overload current for 10 s then return to approximately 1A.
The alternator must be stopped (or the power switched off, see section 3.5.3) in order to reset the protection.
- Fuses :
  - F1 on X1,X2.
  - F2 on the exciter winding E+, E-.
- voltage sensing : 5 VA isolated via transformer
  - 0-110 V terminals = 95 to 140 V
  - 0-220 V terminals = 170 to 260 V
  - 0-380 V terminals = 340 to 520 V
- voltage regulation ±0.5%
- normal or rapid response time via jumper **ST2**
- voltage adjustment via potentiometer **P2**
  other adaptation transformer voltages
- current detection : (parallel operation) :
  C.T. 2.5 VA cl1, secondary 1A (optional)
- quadrature droop adjustment via potentiometer **P1**
- underspeed protection (U/f) and LAM : frequency threshold adjustable via potentiometer **P4**
- max. excitation current adjustment via **P5** : 4.5 to 10A
- 50/60 Hz selection via jumper **ST3**.

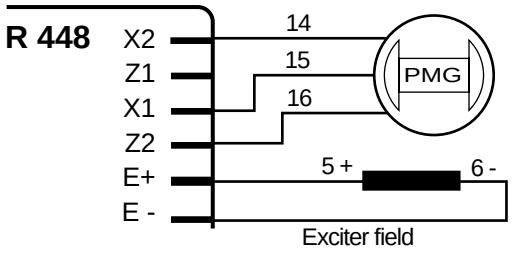


2.3.2 - Power supply connection

AREP excitation



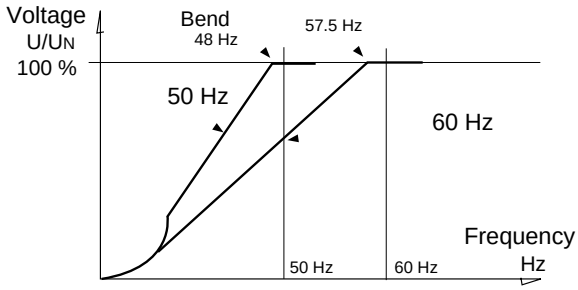
PMG excitation



WARNING

For operation using the PMG system, the AVR ST9 jumper must always be disconnected.

2.3.3 - Frequency compared with voltage (without LAM)



2.3.4 - LAM characteristics

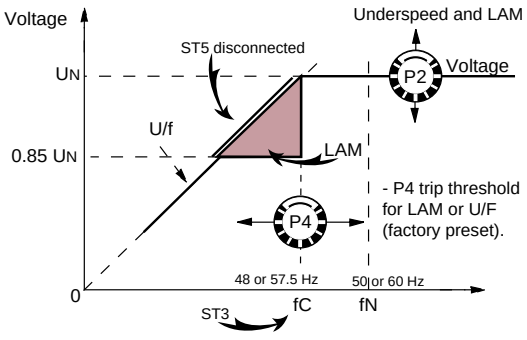
The LAM system is integrated in the R448 AVR as standard. It can be reactivated by closing ST5.

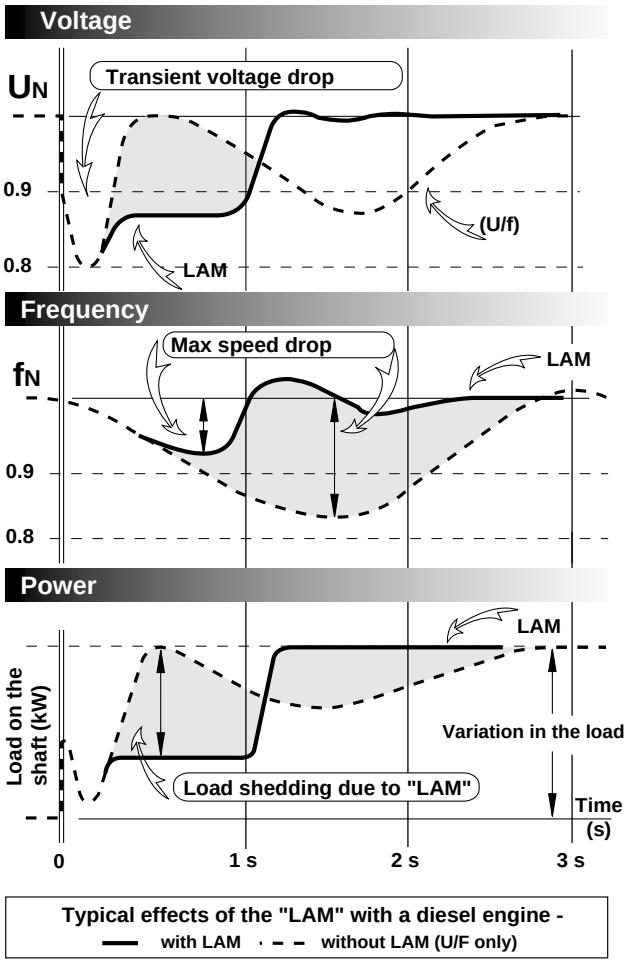
- Role of the "LAM" (Load Adjustment Module) :

On application of a load, the rotation speed of the generator set decreases. When it passes below the preset frequency threshold, the "LAM" causes the voltage to drop by approximately 15% and consequently the amount of active load applied is reduced by approximately 25%, until the speed reaches its rated value again.

Hence the "LAM" can be used either to reduce the speed variation (frequency) and its duration for a given applied load, or to increase the applied load possible for the same speed variation (turbo-charged engines).

To avoid voltage oscillations, the trip threshold for the "LAM" function should be set approximately 2 Hz below the lowest frequency in steady state.





Typical effects of the "LAM" with a diesel engine -
with LAM **without LAM (U/F only)**

2.3.5 - R 448 AVR options

- Current transformer for parallel operation of ...../1 A - 2.5 VA CL 1 (See the diagram included with this manual).

- Remote voltage adjustment potentiometer :
470 Ω, 0.5 W min : adjustment range ± 5% (range limited by internal voltage potentiometer P2). Remove ST4 to connect the potentiometer. (A 1 k Ω potentiometer can also be used to extend the adjustment range).

- R 731 module : detection of 3-phase voltage 200 to 500V, compatible with parallel operation. Disconnect ST1 to connect the module; set the voltage via the module potentiometer.

- R 726 module : regulation system changed to "4-function". (See the maintenance manual and connection diagram.)
- PF regulation (2F)
- voltage matching before paralleling (3 F)
- mains connection of alternators already running in parallel (4F)

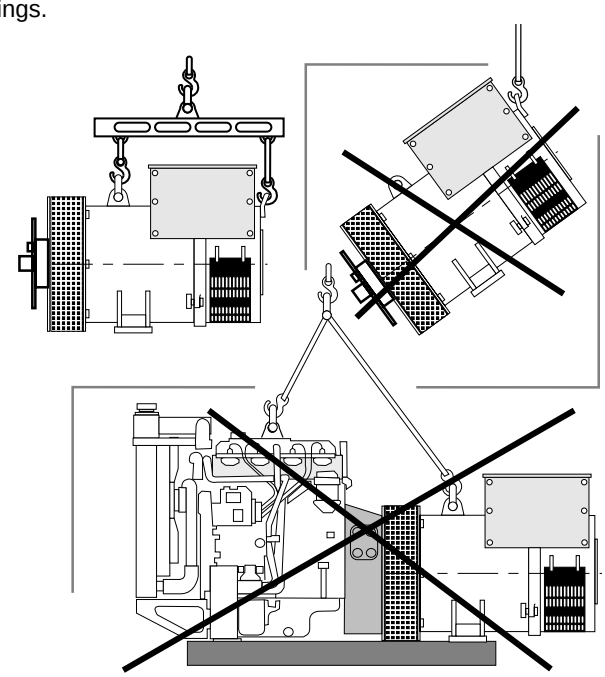
3 - INSTALLATION

3.1 - Assembly

All mechanical handling operations must be undertaken using approved equipment.
Whilst being handled, the machine should remain horizontal.

3.1.1 - Handling

The generously-sized lifting rings are for handling the alternator alone. They must not be used to lift the genset. Choose a lifting system which respects the positioning of the rings.



3.1.2 - Coupling

3.1.2.1 - single bearing alternator
Before coupling the two machines, check that both are compatible by :
- undertaking a torsional analysis of the transmission on both units
- checking the dimensions of the flywheel and its housing, the flange, coupling discs and offset

WARNING

When coupling the alternator to the prime mover, the holes of the coupling discs should be aligned with the flywheel holes by rotating the primary pulley on the thermal engine.
Do not use the alternator fan to turn the rotor.
Tighten the coupling disc screws to the recommended torque (see section 4.6.2) and check that there is lateral play on the crankshaft.

3.1.2.2 - two-bearing alternator
- Semi-flexible coupling
Careful alignment of the machines is recommended, checking that the concentricity and parallelism of both parts of the coupling do not exceed 0.1 mm.

WARNING

This alternator has been balanced with a 1/2 key.

3.1.3 - Location

Ensure that the ambient temperature in the room where the alternator is placed cannot exceed 40°C for standard power ratings (for temperatures > 40°C, apply a derating coefficient). Fresh air, free from damp and dust, must be able to circulate freely around the air intake grilles on the opposite side from the coupling. It is essential to prevent not only the recycling of hot air from the machine or engine, but also exhaust fumes.

3.2 - Inspection prior to first use

3.2.1 - Electrical checks

Under no circumstances should an alternator, new or otherwise, be operated if the insulation is less than 1 megohm for the stator and 100,000 ohms for the other windings.
There are three possible methods for restoring these minimum values.
a) Dry out the machine for 24 hours in a drying oven at a temperature of approximately 110°C (without the AVR).
b) Blow hot air into the air intake, having made sure that the machine is rotating with the exciter field disconnected.
c) Run in short-circuit mode (disconnect the AVR) :
- Short-circuit the three output power terminals using connections capable of supporting the rated current (try not to exceed 6 A/mm2).
- Insert a clamp ammeter to monitor the current passing through the short-circuit connections.
- Connect a 48 Volt battery in series with a rheostat of approximately 10 ohms (50 W) to the exciter field terminals, respecting the polarity.
- Open fully all the alternator openings.
- Run the alternator at its rated speed, and adjust the exciter field current using the rheostat to obtain the rated output current in the short-circuit connections.
Note : Prolonged standstill : In order to avoid these problems, we recommend the use of space heaters, as well as turning over the machine from time to time. Space heaters are only really effective if they are working continuously while the machine is stopped.

3.2.2 - Mechanical checks

Before starting the machine for the first time, check that :
- all fixing bolts and screws are tight
- cooling air is drawn in freely
- the protective grilles and housing are correctly in place
- the standard direction of rotation is clockwise as seen from the shaft end (phase rotation in order 1 - 2 - 3).
For anti-clockwise rotation, swap 2 and 3.
- the winding connection corresponds to the site operating voltage (see section 3.3)

3.3 - Terminal connection diagrams

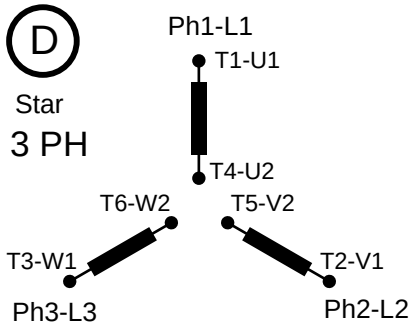
To modify the connection, change the position of the terminal cables. The winding code is specified on the nameplate.

3.3.1 - Standard terminal connection : 6-wire

Any intervention on the alternator terminals during reconnection or checks should be performed with the machine stopped.

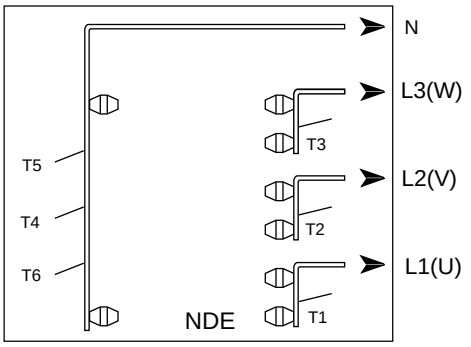
Connection code	Voltage L.L	Factory connection

D — Star 3 PH

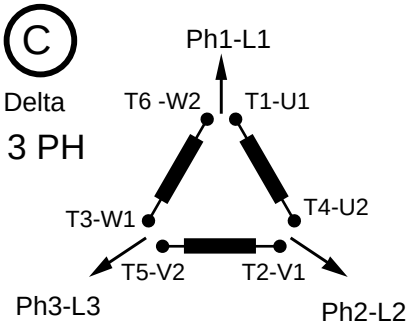


Winding	50 Hz	60 Hz
6	380 400 415	380 416 440 480
8		380 400 416

R 448 voltage sensing:
0 => (T3) / 380 V => (T2)

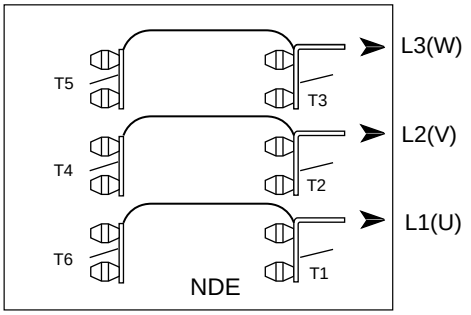


C — Delta 3 PH



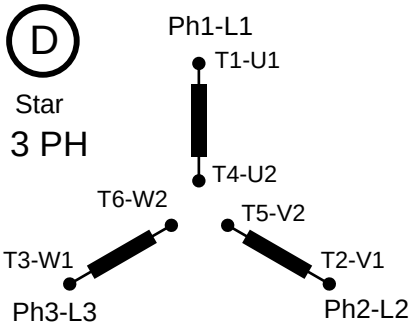
Winding	50 Hz	60 Hz
6	220 230 240	220 240 255
8		220 230 240

R 448 voltage sensing:
0 => (T3) / 220 V => (T2)



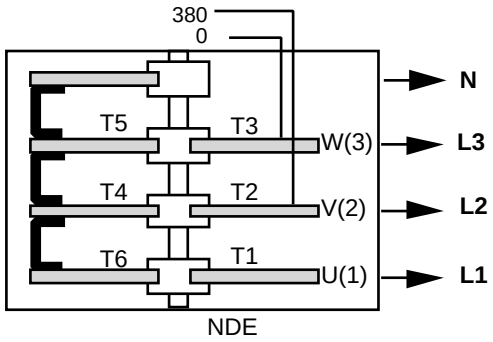
Optional 6-wire terminal box with connector links for mounting protection and (or) measurement C.Ts.

D — Star 3 PH

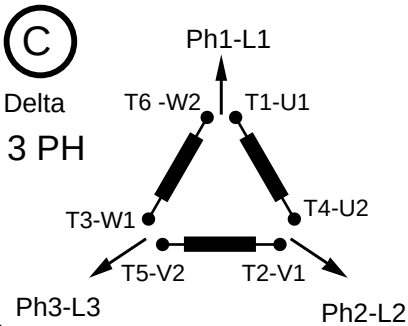


Winding	50 Hz	60 Hz
6	380 400 415	380 416 440 480
8		380 400 416

R 448 voltage sensing:
0 => (T3) / 380 V => (T2)

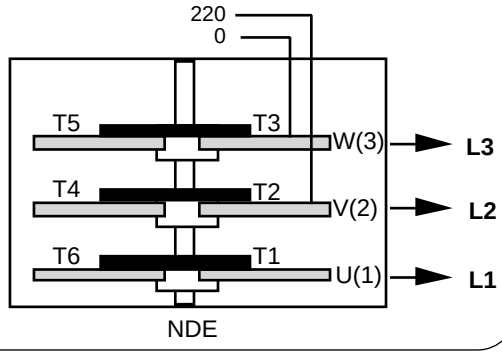


C — Delta 3 PH



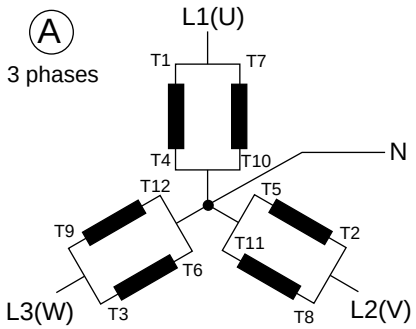
Winding	50 Hz	60 Hz
6	220 230 240	220 240 255
8		220 230 240

R 448 voltage sensing:
0 => (T3) / 220 V => (T2)



3.3.2 - Terminal connection : 12-wire version

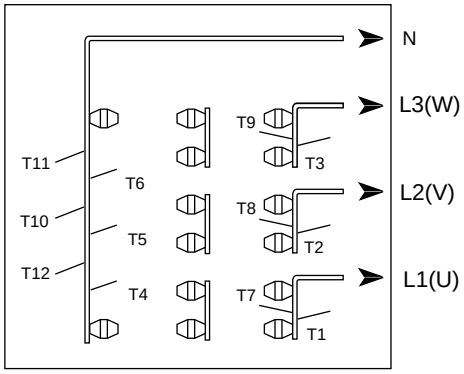
Connection code A — 3 phases



Winding	50 Hz	60 Hz
6	190 200 208	190 208 220 240
7	208 220 230	
8		190 200 208

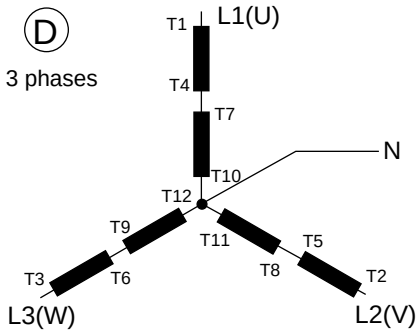
R 448 voltage sensing:
0 => (T3) / 220 V => (T2)

Factory connection



NDE

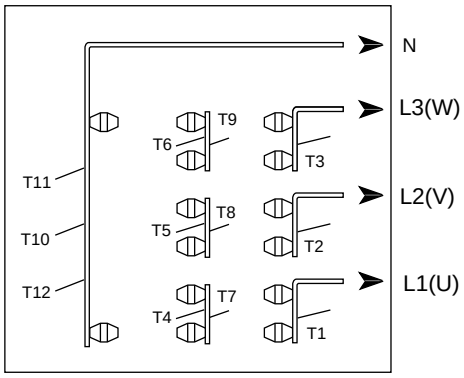
Connection code D — 3 phases



Winding	50 Hz	60 Hz
6	380 400 415	380 416 440 480
7	415 440 460	
8		380 400 416

R 448 voltage sensing:
0 => (T3) / 380 V => (T2)

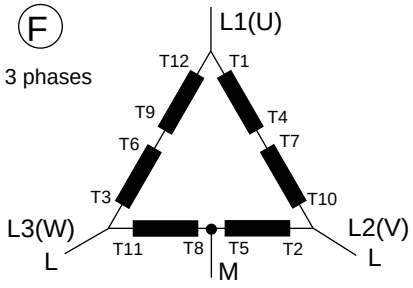
Factory connection



NDE

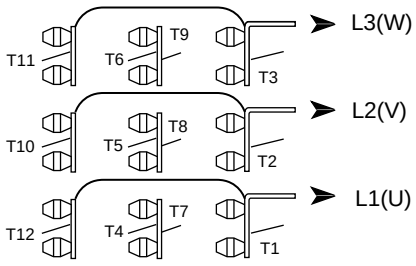
OPTION

Connection code F — 3 phases



Winding	50 Hz	60 Hz
6	220 230 240	220 240 255
7	240 255	
8		220 230 240

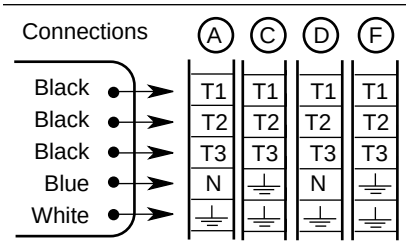
R 448 voltage sensing:
0 => (T3) / 220 V => (T2)



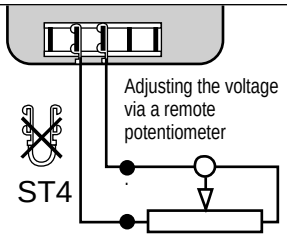
NDE

3.3.3 - Option connection diagram

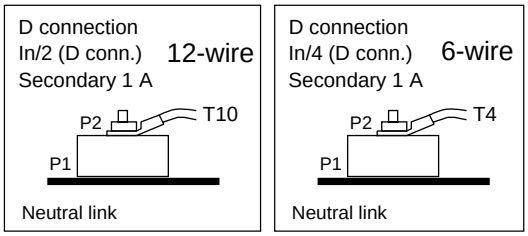
R 791 T interference suppression kit (standard for CE marking)



External voltage potentiometer

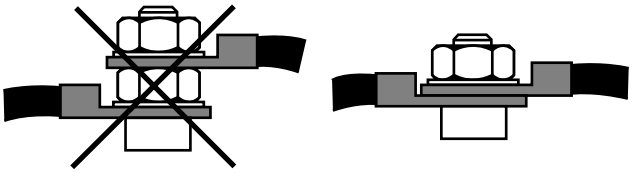


Connection of the optional current transformer



3.3.4 - Connection checks

Electrical installations must comply with the current legislation in force in the country of use.
Check that :
- The residual circuit-breaker conforms to legislation on protection of personnel, in force in the country of use, and has been correctly installed on the alternator power output as close as possible to the alternator. (In this case, disconnect the wire of the interference suppression module linking the neutral).
- Any protective devices in place have not been tripped.
- If there is an external AVR, the connections between the alternator and the cubicle are made in accordance with the connection diagram.
- There is no short-circuit between phase or phase-neutral between the alternator output terminals and the generator set control cabinet (part of the circuit not protected by circuit-breakers or cubicle relays).
- The machine should be connected with the busbar separating the terminals as shown in the terminal connection diagram.



3.3.5 - Electrical checks on the AVR

- Check that all connections have been made properly as shown in the attached wiring diagram.
- Check that the ST3 frequency selection jumper is on the correct frequency setting.
- Check whether the ST4 jumper or the remote adjustment potentiometer have been connected.
- Optional operating modes
  - ST1 jumper : disconnected to connect the R 731 3-phase sensing module.
  - ST2 jumper : disconnected for rapid response time
  - ST5 jumper : disconnected to suppress the LAM function.
  - ST9 jumper : closed with AREP, open with PMG

3.4 - Commissioning

The machine can only be started up and used if the installation is in accordance with the regulations and instructions defined in this manual.
The machine is tested and set at the factory. When first used with no load, make sure that the drive speed is correct and stable (see the nameplate). On application of the load, the machine should achieve its rated speed and voltage; however, in the event of abnormal operation, the machine setting can be altered (follow the adjustment procedure in section 3.5). If the machine still operates incorrectly, the cause of the malfunction must be located (see section 4.4).

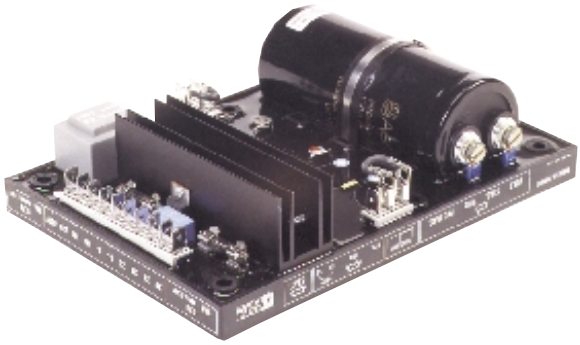
3.5 - Settings

The various adjustments during tests must be made by a qualified engineer. Take care that the drive speed specified on the nameplate is reached before commencing adjustment. After operational testing, replace all access panels or covers.
The AVR should be used to make any adjustments to the machine.

3.5.1 - R 448 settings

WARNING

Before any intervention on the AVR, make sure that the ST9 jumper is closed with AREP excitation and disconnected with PMG excitation.



a) Initial potentiometer settings (see table below)
- Remote voltage adjustment potentiometer : centre (ST4 jumper removed).

Action	Factory setting	Pot.
Voltage minimum fully anti-clockwise	400V - 50 Hz (Input 0 - 380 V)	P2
Stability	Not set (centre position)	P3
Threshold/LAM or U/F Underspeed protection and "LAM" trip threshold Maximum frequency fully anti-clockwise	If ST3 = 50 Hz (factory) = 48 Hz If ST3 = 60 Hz (factory) = 58 Hz	P4
Voltage quadrature droop (// operation with C.T.) - 0 quadrature droop fully anti-clockwise.	Not set (fully anti-clockwise)	P1
Excitation ceiling Limit of excitation ceiling and short-circuit current, minimum fully anti-clockwise	10 A maximum	P5

Adjustments in standalone operation

b) Install a D.C. analogue voltmeter (needle dial) cal. 100V on terminals E+, E- and an A.C. voltmeter cal 300 - 500 or 1000V on the alternator output terminals.

c) Make sure that the ST3 jumper is positioned on the desired frequency (50 or 60 Hz).

d) Voltage potentiometer P2 at minimum, fully anti-clockwise.

e) Turn the V/Hz potentiometer P4 fully clockwise.

f) Stability potentiometer P3 to around 1/3 of the anti-clockwise limit.

g) Start the engine and set its speed to a frequency of 48 Hz for 50 Hz, or 58 for 60 Hz.

h) Set the output voltage to the desired value using P2.
- Rated voltage UN for solo operation (eg. 400 V)
- Or UN + 2 to 4% for parallel operation with C.T. (eg. 410 V)
If the voltage oscillates, use P3 to make adjustments (try both directions) observing the voltage between E+ and E- (approx. 10V D.C.). The best response times are obtained at the limit of the instability. If no stable position can be obtained, try disconnecting or replacing the ST2 jumper (normal/fast).

i) Check LAM operation : ST5 closed.

j) Turn potentiometer P4 slowly anti-clockwise until there is a significant voltage drop (approximately 15%).

k) Vary the frequency (speed) around 48 or 58 Hz according to the operating frequency, and check the change in voltage from that observed previously (~ 15%).

l) Readjust the speed of the unit to its rated no-load value.

Adjustments in parallel operation

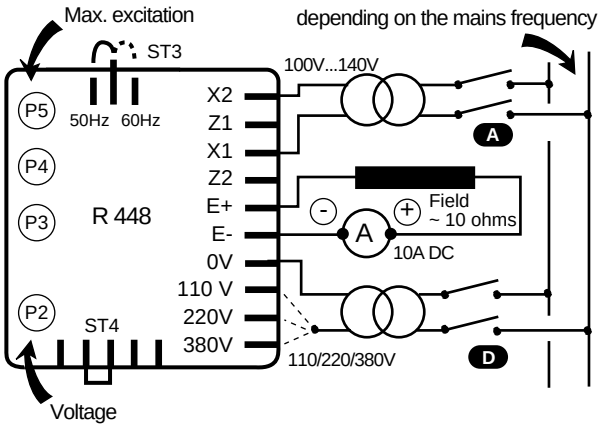
Before any intervention on the alternator, make sure that the speed droop is identical for all engines.

m) Preset for parallel operation (with C.T. connected to S1, S2)
- Potentiometer P1 (quadrature droop) in centre position.
Apply the rated load (cos Ø = 0.8 inductive).
The voltage should drop by 2 to 3%. If it increases, swap the 2 incoming wires of the C.T. secondary.

n) The no-load voltages should be identical for all the alternators intended to run in parallel.
- Couple the machines in parallel.
- By adjusting the speed, try to obtain 0 KW power exchange.
- By altering the voltage setting P2 or Rhe on one of the machines, try to cancel (or minimise) the current circulating between the machines.
From now on, do not touch the voltage settings.

o) Apply the available load (the setting is only correct if a reactive load is available)
- By altering the speed, match the KW (or divide the rated power of the units proportionally)
- By altering the quadrature droop potentiometer P1, match or divide the currents.

3.5.2 - Max. excitation setting (excitation ceiling)

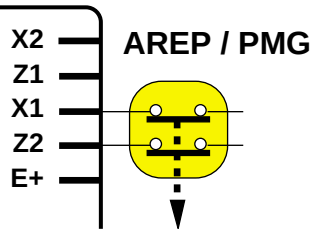


- static adjustment of the current limit , potentiometer P5 (fuse rating : 8 A - 10 seconds) Fig 15.
The maximum factory setting corresponds to that of the excitation current required to obtain a 3-phase short-circuit current of approximately 3 IN at 50 Hz for industrial power, unless otherwise specified(*).
A static method can be used to reduce this value or adapt the Isc to the actual operating power (derated machine), which is safer for the alternator and the installation. Disconnect power supply wires X1,X2 and Z1,Z2 and the voltage reference (0-110V-220V-380V) on the alternator.
Connect the mains power supply (200-240V) as indicated (X1,X2) : 120V). Install a 10A D.C. ammeter in series with the exciter field. Turn P5 fully anti-clockwise and activate the power supply. If there is no output current from the AVR, turn potentiometer P2 (voltage) clockwise until the ammeter indicates a stable current. Switch the power supply off, then on again, turn P5 clockwise until the required max. current is obtained (no more than 10 A).

Checking the internal protection :
Open switch (D) : the excitation current should increase to its preset ceiling, remain at that level for ≥ 10 seconds and then drop to < 1A.
To reset, switch off the power supply by opening switch (A).
Note : After setting the excitation ceiling as described, adjust the voltage again (see section 3.5.2).
(*): In some countries it is a legal requirement to have a short-circuit current, so as to offer discriminating protection.

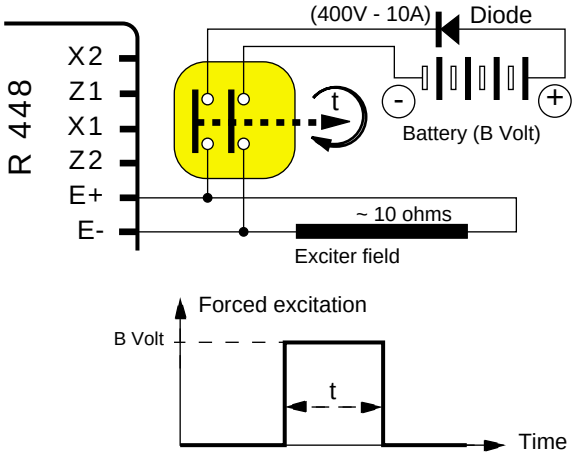
3.5.3 - Special type of use

- Field weakening



The exciter is switched off by disconnecting the AVR power supply (1 wire on each auxiliary winding) - contact rating 16 A - 250V A.C.
Connection is identical for resetting the AVR internal protection.

- Field forcing



Applications	B volts	Time t
Guaranteed voltage build-up	12 (1A)	1 - 2 s
Parallel operation, de-energized	12 (1A)	1 - 2 s
Parallel operation, at standstill	24 (2A)	5 - 10 s
Frequency starting	48 (4A)	5 - 10 s
Sustained voltage on overload	48 (4A)	5 - 10 s

4 - SERVICING - MAINTENANCE

4.1 - Safety measures

Servicing or troubleshooting must be carried out strictly in accordance with instructions so as to avoid the risk of accidents and to maintain the machine in its original state.

All such operations performed on the alternator should be undertaken by personnel trained in the commissioning, servicing and maintenance of electrical and mechanical components.
Before any intervention on the machine, ensure that it cannot be started by a manual or automatic system and that you have understood the operating principles of the system.

4.2 - Regular maintenance

4.2.1 - Checks after start-up

After approximately 20 hours of operation, check that all fixing screws on the machine are still tight, plus the general state of the machine and the various electrical connections in the installation.

4.2.2 - Cooling circuit

It is advisable to check that circulation of air is not reduced by partial blocking of the air intake and outlet grilles : mud, fibre, grease, etc.

4.2.3 - Bearings

The bearings are greasable. It is advisable to lubricate the machine during operation. The lubrication characteristics are given in the table below.

NDE / DE bearing	6322 C3	6320 C3
Quantity of grease	60 gr or cm3	50 gr or cm3
Lubrication interval	4500 hrs of operation	

Lubrication intervals are given for grease type
LITHIUM - standard - NLGI 3.
The factory lubrication is performed with grease :
ESSO UNIREX N3.
Before using another grease, check for compatibility with the original one. Monitor the temperature rise in the bearings, which should not exceed 60°C above the ambient temperature. Should this value be exceeded, the machine must be stopped and checks carried out.

4.2.4 - Electrical servicing

Cleaning product for the windings

WARNING

Do not use : trichlorethylene, perchlorethylene, trichloroethane or any alkaline products.

Certain strictly defined pure volatile degreasing agents can be used, such as :
- Normal petrol (without additives); inflammable
- Toluene (slightly toxic); inflammable
- Benzene (or benzine, toxic); inflammable
- Ciclohexare (non toxic); inflammable

Cleaning of the stator, rotor, exciter and diode bridge

The insulating components and the impregnation system are not at risk of damage from solvents (see the above list of authorised products).
Avoid letting the cleaning product run into the slots. Apply the product with a brush, sponging frequently to avoid accumulation in the housing. Dry the winding with a dry cloth. Let any traces evaporate before reassembling the machine.

4.2.5 - Mechanical servicing

WARNING

Cleaning the machine using water or a high-pressure washer is strictly prohibited.
Any problems arising from such treatment are not covered by our warranty.
The machine should be cleaned with a degreasing agent, applied using a brush. Check that the degreasing agent will not affect the paint.
Compressed air should used to remove any dust.
If filters have been added to the machine after manufacture and do not have thermal protection, the service personnel should clean the air filters periodically and systematically, as often as necessary (every day in very dusty atmospheres).
Cleaning can be performed using water for dry dust or in a bath containing soap or detergent in the case of greasy dust.
Petrol or chloroethylene can also be used.
After cleaning the alternator, it is essential to check the winding insulation (see sections 3.2 and 4.8).

4.3 - Fault detection

If, when commissioned, the alternator does not work normally, the source of the malfunction must be identified. To do this, check that :
- the protective devices are fitted correctly
- the connections comply with diagrams in the manuals supplied with the machine
- the speed of the unit is correct (see section 1.3).
Repeat the operations defined in section 3.

4.4 - Mechanical defects

Fault		Action
Bearing	Excessive overheating of one or both bearings (temperature > 80°C on the bearing retainers with or without abnormal noise)	- If the bearing has turned blue or if the grease has turned black, change the bearing. - Bearing not properly seated. - End shields incorrectly aligned (flanges not properly fitted).
Abnormal temperature	Excessive overheating of alternator housing (more than 40° C above the ambient temperature)	- Air flow (intake-outlet) partially clogged or hot air is being recycled from the alternator or engine - Alternator operating at too high a voltage (> 105% of Un on load) - Alternator overloaded
Vibration	Excessive vibration	- Misalignment (coupling) - Defective mounting or play in coupling - Rotor balancing fault
	Excessive vibration and humming noise coming from the machine	- Alternator operating in single-phase mode (single-phase load or faulty contactor or installation fault) - Stator short-circuit
Abnormal noise	Alternator damaged by a significant impact, followed by humming and vibration	- System short-circuit - Mis-paralleling Possible consequences - Broken or damaged coupling - Broken or bent shaft end. - Shifting and short-circuit of main field winding - Fan fractured or coming loose on shaft - Irreparable damage to rotating diodes or AVR.

4.5 - Electrical faults

Fault	Action	Effect	Check/Cause
No voltage at no load on start-up	Connect a new battery of 4 to 12 volts to terminals E- and E+, respecting the polarity, for 2 to 3 seconds	The alternator builds up and its voltage is still correct when the battery is removed.	- Lack of residual magnetism
		The alternator builds up but its voltage does not reach the rated value when the battery is removed.	- Check the connection of the voltage reference to the AVR - Faulty diodes - Armature short-circuit
		The alternator builds up but its voltage disappears when the battery is removed	- Faulty AVR - Field windings disconnected - Main field winding open circuit - check the resistance
Voltage too low	Check the drive speed	Correct speed	Check the AVR connections (AVR may be faulty) - Field windings short-circuited - Rotating diodes burnt out - Main field winding short-circuited - Check the resistance
		Speed too low	Increase the drive speed (Do not touch the AVR voltage pot. (P2) before running at the correct speed.)
Voltage too high	Adjust AVR voltage potentiometer	Adjustment ineffective	Faulty AVR
Voltage oscillations	Adjust AVR stability potentiometer	If no effect : try normal / fast recovery modes (ST2)	- Check the speed : possibility of cyclic irregularity - Loose connections - Faulty AVR - Speed too low when on load (or LAM set too high)
Voltage correct at no load and too low when on load (*)	Run at no load and check the voltage between E+ and E- on the AVR	Voltage between E+ and E- AREP / PMG < 10V	- Check the speed (or LAM set too high)
		Voltage between E+ and E- AREP / PMG > 15V	- Faulty rotating diodes - Short-circuit in the main field. Check the resistance - Faulty exciter armature.
(*) Caution : For single-phase operation, check that the sensing wires coming from the AVR are correctly connected to the operating terminals			
Voltage disappears during operation (**)	Check the AVR, the surge suppressor, the rotating diodes, and replace any defective components	The voltage does not return to the rated value.	- Exciter winding open circuit - Faulty exciter armature - Faulty AVR - Main field open circuit or short-circuited
(**) Caution : Internal protection may be activated (overload, open circuit, short-circuit)			

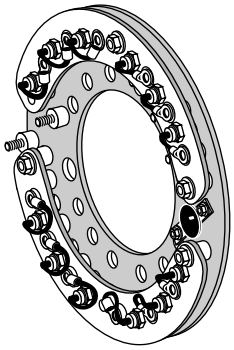
4.5.1 - Checking the winding

You can check the winding insulation by performing a high voltage test. In this case, you must disconnect all AVR wires.

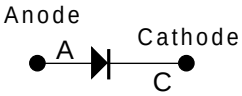
WARNING

Damage caused to the AVR in such conditions is not covered by our warranty.

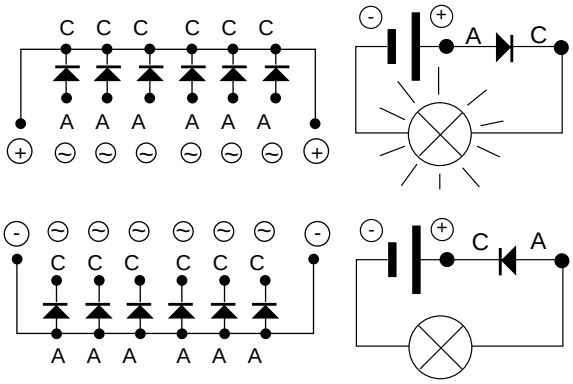
4.5.2 - Checking the diode bridge



DIODE BRIDGE



A diode in good working order must allow the current to flow from the anode to the cathode.



4.5.3 - Checking the windings and rotating diodes using separate excitation

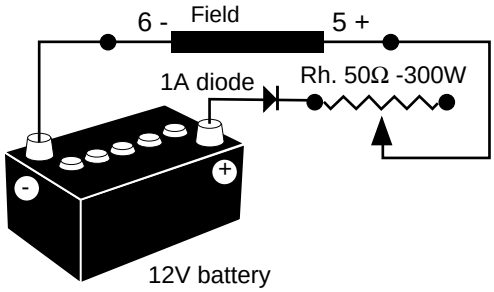
During this procedure, make sure that the alternator is disconnected from any external load and inspect the terminal box to check that the connections are fully tightened.

1) Stop the unit, disconnect and isolate the AVR wires.

2) There are two ways of creating an assembly with separate excitation.

Assembly A : Connect a 12 V battery in series with a rheostat of approximately 50 ohms - 300 W and a diode on both exciter field wires (5+) and (6-).

ASSEMBLY A



Assembly B : Connect a "Variac" variable power supply and a diode bridge on both exciter field wires (5+) and (6-).

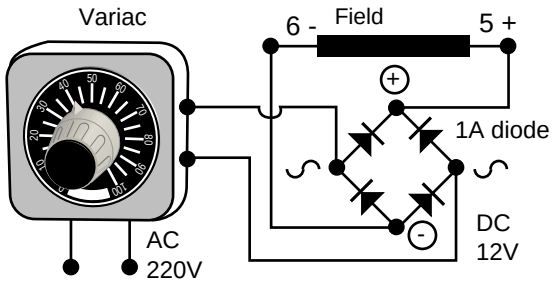
Both these systems should have characteristics which are compatible with the machine field excitation power (see the nameplate).

3) Run the unit at its rated speed.

4) Gradually increase the exciter field current by adjusting the rheostat or the variac and measure the output voltages on L1 - L2 - L3, checking the excitation voltage and current at no load and on load (see the machine nameplate or ask for the factory test report).

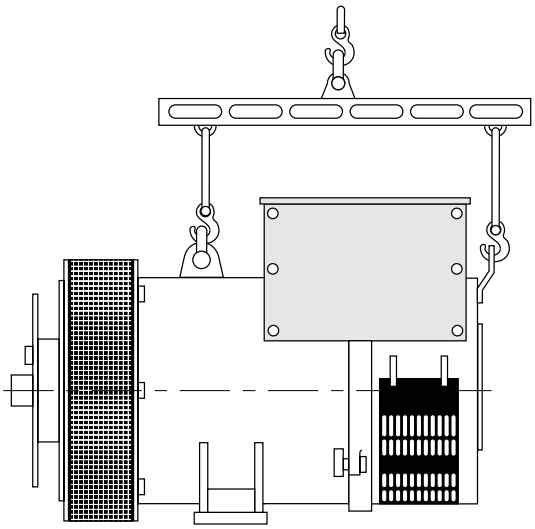
When the output voltage is at its rated value and balanced within <1% for the rated excitation level, the machine is in good working order. The fault therefore comes from the AVR or its associated wiring (ie. sensing, auxiliary windings).

ASSEMBLY B



4.6 - Dismantling, reassembly (see sections 5.4.1 & 5.4.2)

During the warranty period, this operation should only be carried out in an approved workshop or in our factory, otherwise the warranty may be invalidated.
Whilst being handled, the machine should remain horizontal (rotor not locked when moved).



4.6.1 - Tools required

To fully dismantle the machine, we recommend using the tools listed below :
- 1 ratchet spanner + extension
- 1 torque wrench
- 1 set of flat spanners : 8 mm, 10 mm, 18 mm
- 1 socket set : 8, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 30 mm
- 1 socket with male ferrule : 5 mm
- 1 puller (U35) / (U32/350)

4.6.2 - Screw tightening torque

IDENTIFICATION	screw Ø	Torque N.m
Exciter screw	M6	17
Diode / Star bridge	M 6	10
Diode nut	M 6	3
Flange / Frame screw	M 14	110
NDE shield / frame screw	M 14	110
Discs / hub screw	M 20	460
Earth screw	M 12	35
Grille screws	M 6	5
Cover screws	M 6	5
Stator connection nut	M 12	35

4.6.3 - Access to diodes

- Open the air intake grille (51).
- Disconnect the diodes.
- Disconnect the diodes using an ohmmeter or a battery lamp (see section 4.5.2).
If the diodes are faulty :
- Remove the surge suppressor (347).
- Remove the 6 "H" mounting nuts for the diode bridges on the support.
- Change the fitted caps, respecting the polarity.

4.6.4 - Access to connections and the regulation system

Access directly by removing the box lid (48) or the AVR access door (466).

4.6.5 - Replacing the NDE bearing on machines connected to a diesel engine

- Remove the lid of the protective cover (48) and the AVR inspection door (466).
- Disconnect the AVR.
- Take off the panels (367 and 368) and the grilles (254 and 255).
- Disconnect the stator connections (T1 to T12).
- Remove the neutral link (278).
- Take out the connector link assembly (281 + 279).
- Take out the connection plate assembly (281 + 270).
- Remove the rear cross-member (269) and the rear panel (365).
- Remove the air intake grille (51).
- Remove the 4 bearing thrust screws (78).
- Remove all 4 screws (37).
- Take out the bearing (36).
- Remove the ball bearing (70) using a puller with a central screw (see fig. below).

- Check the state of the "O" ring (349) and, if necessary, change it.
- Fit the new bearing, after heating it by induction at approximately 80°C.

WARNING

REPLACE THE DISMANTLED BEARING WITH A NEW ONE.

4.6.6 - Replacing the DE bearing

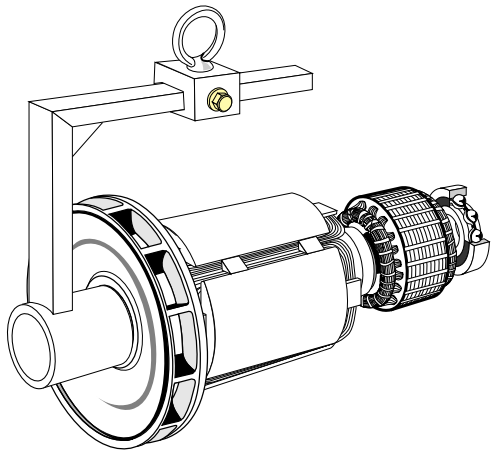
- Take out the screws (31) and (62).
- Take out the bearing (30).
- Take out the circlips (284).
- Remove the ball bearing (60) using a puller with a central screw.
- Fit the new bearing, after heating it by induction at approximately 80°C.

WARNING

REPLACE THE DISMANTLED BEARING WITH A NEW ONE.

4.6.7 - Complete dismantling

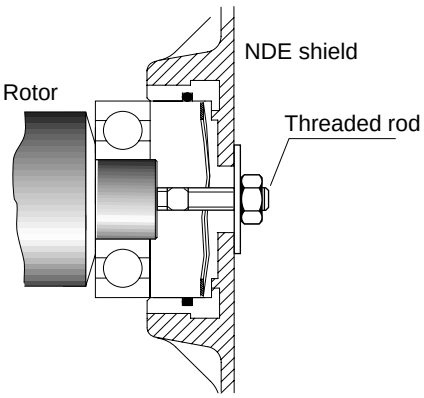
- Take out the DE bearing (30) as described in section 4.6.6.
- Support the DE rotor (4) with a strap or with a support constructed following the drawing below.



- Remove the NDE bearing ball bearing cover.
- Knock lightly on the shaft end on the opposite side from the coupling using a small mallet.
- Move the strap as the rotor moves in order to distribute the weight over it.
-Remove the NDE bearing following the instructions in section 4.6.5.

4.6.8 - Reassembling the bearings

- Place the "O" ring seal (349) and the preloading wavy washer (79) in the bearing seat (36).
- Position on the stator (1), bearings (30) and (36).
- Tighten screws (31) and (37).
- Tilt the inner bearing retainer (78) upwards in order to lubricate the bearing.
- Tighten the 4 HM10 screws on the inner bearing retainer (78).
- Fit the air intake grille (51).
- Replace the rear cross-member (269) and the rear panel (365).
- Replace the connection plate assembly (281 + 270).
- Replace the connector link assembly (281 + 279).
- Replace the neutral link (278).
- Connect the stator connections (T1 to T12) and the sensing wires.
- Refit the panels (367) and 368) and the grilles 254 and 255).
- Reconnect the AVR.
- Refit the lid of the protective cover (48) inspection door of the AVR (466).



4.6.9 - Reassembling the rotor

On single bearing machines :
- Slide the rotor into the stator and position it as shown in fig 24.
- Tilt the inner bearing retainer (78) upwards in order to lubricate the bearing.
- Tighten the 4 HM10 screws on the inner bearing retainer (78).
- Fit the flange and check that the machine assembly is correctly mounted and that all screws are tightened.

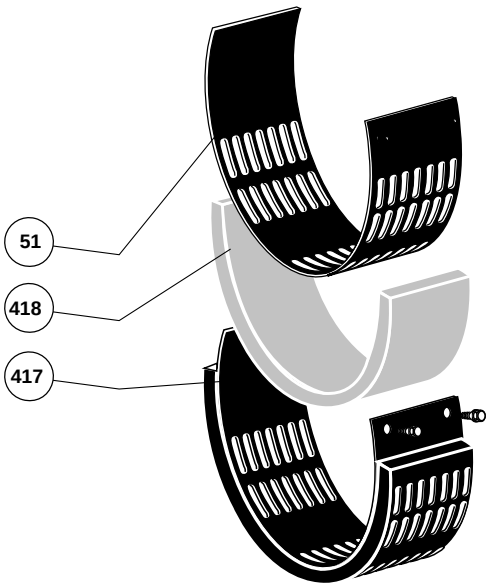
On two-bearing machines :
- Slide the rotor into the stator and position it as shown in the figure above.
- Tilt the inner bearing retainer (78) upwards in order to lubricate the bearing.
- Tilt the inner bearing retainer (68) upwards in order to lubricate the bearing.
- Tighten the 4 HM10 screws on the inner bearing retainer (68 and 78).
- Fit the circlips (284).
- Check that the machine assembly is correctly mounted and that all screws are tightened.

NOTE : If the rotor has been fully rewound, it must be rebalanced.

After operational testing, replace all access panels or covers.

4.6.10 - Dismantling and reassembly of the filters

- Remove the grille (417) then take out the filter (418) as shown below. Change the filter, if necessary, please refer to section 4.2.5 for cleaning the filter. To replace follow instructions in reverse order.



LSA 49.1 4P
ALTERNATORS
SERVICING - MAINTENANCE

4.7 - Installation and maintenance of the PMG

For the LSA 49.1, the PMG reference is : PMG 3.

4.7.1 - Mechanical characteristics and adaptation

The components are :
- an adaptation shaft (to fit the rotor on the shaft)
- an M16 tie rod, a cable gland washer and nut for mounting the rotor on the shaft
- a rotor with 16 magnets
- a frame+wound stator+plastic connection sheath assembly +plastic ferrules.
- the frame end plate (4 screws CBLXS M5).
- 4 screws HM6 (for fixing the frame to the NDE shield).

If mounting in kit form, follow the following instructions.
1 - Remove the PMG cover [297] and the alternator NDE shield bearing retainer (71).
2 - Mount the PMG frame assembly [290] on the shield using the 4 screws HM6.
3 - Put a light coating of anti-vibration adhesive on the tie rod [295] and screw it fully into the alternator shaft extension tapped hole.
4 - Mount the magnetised rotor on the adaptation shaft, then using 2 M10 threaded rods screwed into the rotor slide the assembly onto the tie rod.
5 - Once in position, remove the 2 M10 rods.
6 - Install the cable gland washer [296].
7 - Tighten the assembly with an M16 nut.
8 - Close the PMG with the cover [297].
9 - Remove the plastic plug on the NDE panel and install the plastic sheath and its ferrule.
10 - Connect the PMG to the AVR (see section 4.7.2).

4.7.2 - Electrical connection

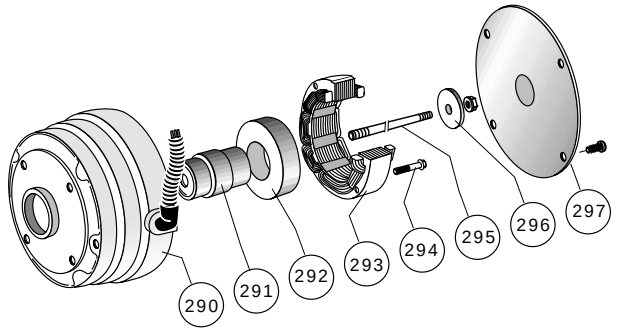
- Connect the 3 PMG wires (14/15/16), to terminals X1,X2,Z2 on the AVR. Both exciter field wires (5/6) and the voltage sensing wires (2/3) remain in place.

Electrical characteristics of the **PMG 3** :
Stator phase/phase resistance 20°C : 2.1 Ω
No-load A.C. voltage between phases at 1500 rpm : 125 V.

ATTENTION

With the PMG, check that the ST9 jumper has been disconnected.

4.7.3 - Exploded view of the PMG



4.8 - Table of characteristics

Table of average values.
Alternator - 4 poles - 50 Hz - Standard winding No. 6.
(400V for the excitation values).
The voltage and current values are given for no-load operation and operation at rated load with separate field excitation. All values are given at ± 10% and may be changed without prior notification (for exact values, consult the test report).

4.8.1 - Resistances of main windings at 20°C (Ω)

Average values for LSA 49.1 - 6-wire version

LSA 49.1	Stator L/N	Rotor	Field	Armature
S2	0.0055	0.3	12	0.08
S4	0.0037	0.33	12	0.08
M6	0.0029	0.38	12	0.08
M7	0.0029	0.38	12	0.08
L9	0.0021	0.43	12	0.08

Average values for LSA 49.1 - 12-wire version

LSA 49.1	STATOR L/N	ROTOR	Field	Armature
S3	0.0051	0.32	12	0.08
M5	0.0044	0.36	12	0,08
M7	0.036	0.38	12	0.08
L9	0.023	0.43	12	0.08

4.8.2 - Resistance of AREP auxiliary windings at 20°C (Ω)

LSA 49.1	Auxil wdg : X1, X2	Auxil wdg : Z1, Z2
S2	0.26	0.33
S4	0.23	0.34
M5	0.29	0.34
M6	0.22	0.29
M7	0.22	0.29
L9	0.17	0.29

4.8.3 - Field excitation current i exc (A)

LSA 49.1	No load	At rated load
S2	0.8	3.7
S4	0.85	3.4
M6	0.9	3.3
M7	0.9	3.5
L9	0.9	3.5

4.8.4 - Voltage of auxiliary windings at no load

LSA 49.1	X1, X2	Z1, Z2
50 Hz	90...100 V	10 V
60 Hz	108...120 V	12 V

For 60 Hz machines, the "i exc" values are approximately 5 to 10% lower.

5 - SPARE PARTS

5.1 - First maintenance parts

Emergency repair kits are available as an option.
They contain the following items :

Ref.	Description	LSA 49.1 reference	Code
198	Voltage regulator (AVR)	R 448	**AEM 110 RE 005**
343	Direct diode crescent	LSA 491.9.13	**ADE 491 EQ 013**
344	Reverse diode crescent	LSA 491.9.12	**ADE 491 EQ 012**
347	Surge suppressor : 250V	Z 220 LP/2	**PEL 250 EC 002**
	AVR slow-blow fuse	250V - 10A	**PEL 010 FA 004**
	Other spare parts		
60	DE bearing	6322 - C3	**RLT 110 OR 030**
70	NDE bearing	6320 - C3	**RLT 100 OR 030**
418	Filter element (optional)		

5.2 - Technical support service

Our technical support service will be pleased to provide any additional information you may require.

When ordering spare parts, you should indicate the complete machine type, its serial number and the information given on the nameplate.

Address your enquiry to your usual contact, or to :

MOTEURS LEROY-SOMER
Usine de Sillac/Alternateurs
16015 ANGOULEME CEDEX - FRANCE
Tel. : (33) 5.45.64.45.64
Technical Support Service : (33) 5.45.64.43.69
(33) 5.45.64.43.67
Fax : (33) 5.45.64.43.24

Part numbers should be identified from the exploded views and their description from the parts list.
Our extensive network of service centres can dispatch the necessary parts without delay.
To ensure correct operation and the safety of our machines, we recommend the use of original manufacturer spare parts. In the event of failure to comply with this advice, the manufacturer cannot be held responsible for any damage.

5.3 - Accessories

5.3.1 - Space heater when stopped

The space heater must run as soon as the alternator stops. It is installed at the rear of the machine. Its standard power is 250W with 220V or 250W with 110V on request.

Caution : the power supply is present when the machine has stopped.

5.3.2 - Temperature probes with thermistors (PTC)

These are thermistor triplets with a positive temperature coefficient installed in the stator winding (1 per phase). There can be a maximum of 2 triplets in the winding (at 2 levels : warning and trip) and 1 or 2 thermistors in the bearings. These sensors must be linked to adapted sensing relays (supplied optionally).
Cold resistance of cold thermistor sensors :
100 to 250 Ω per probe.

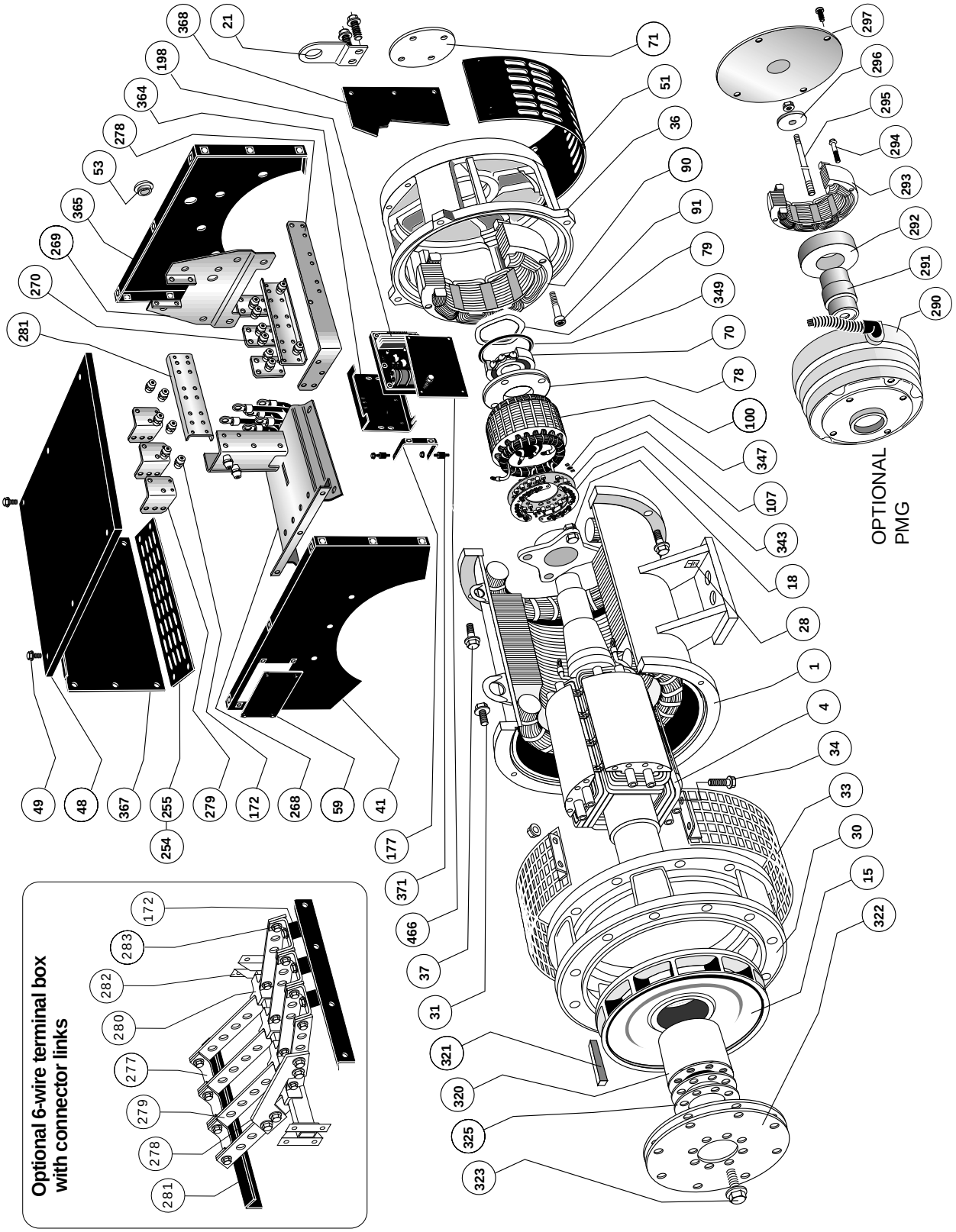
5.4 - Exploded view, parts list

5.4.1 - Parts list

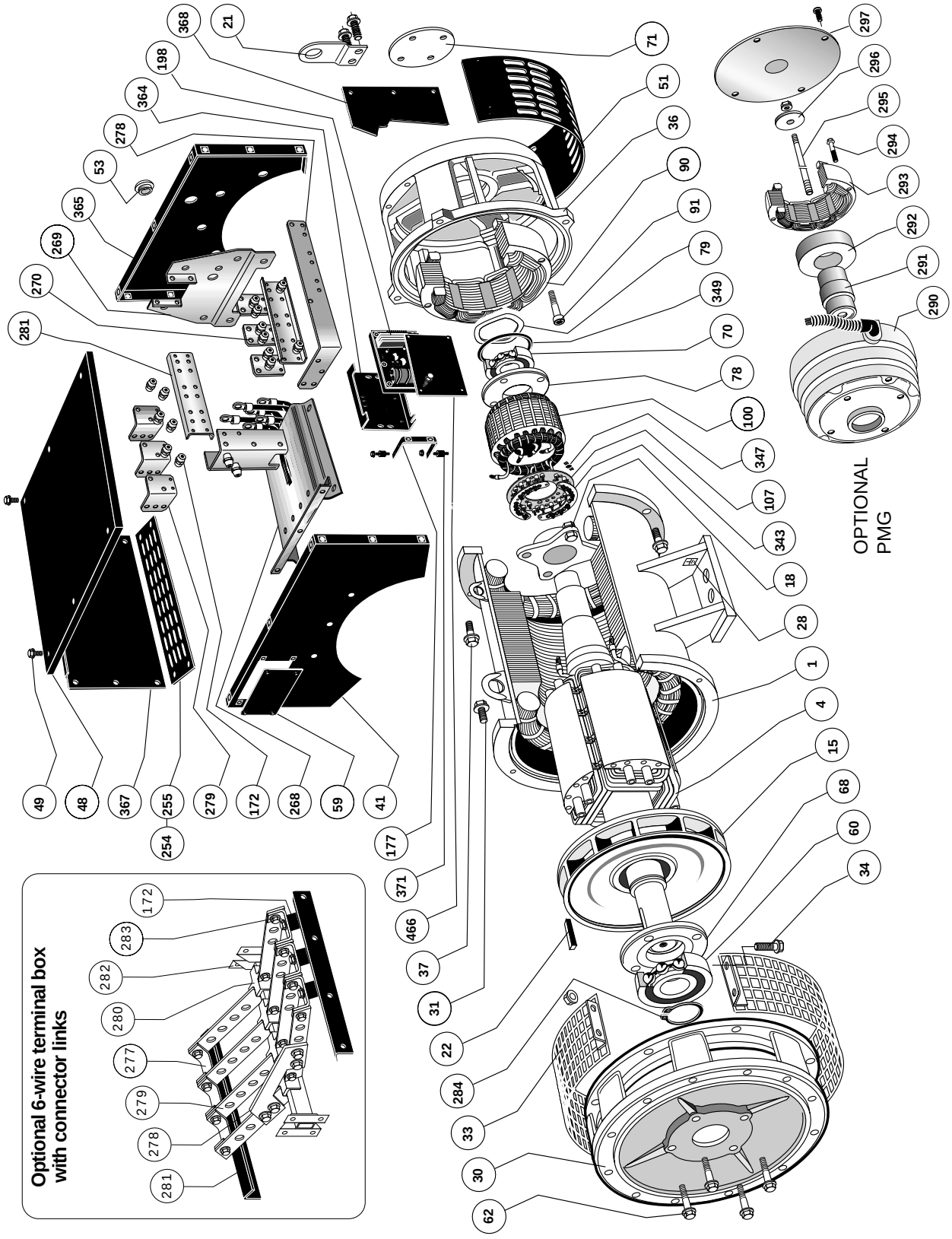
Ref.	Qty	Description
1	1	Stator assembly
4	1	Rotor assembly
15	1	Turbine
18	1	Balancing disc
21	1	Lifting ring
22	1	Key
28	1	Earth terminal
30	1	DE shield or flange
31	6	Fixing screws
33	1	Fan guard
34	2	Fixing screws
36	1	Bearing on exciter end
37	4	Fixing screws
41	1	Cover front panel
48	1	Cover top panel
49	-	Cover screws
51	1	Air intake grille
53	1	Plug
59	1	Cover inspection door
60	1	DE bearing
62	4	Fixing screws
68	4	Inner bearing retainer
70	1	NDE bearing
71	1	Outer bearing retainer
78	1	Inner bearing retainer
79	1	Preloading wavy washer
90	1	Exciter field
91	4	Fixing screws
100	1	Exciter armature
107	1	Cap support
172	-	Isolator
177	2	AVR support stirrup
198	1	Voltage regulator (AVR)
254	1	Right air intake grille
255	1	Left air intake grille
268	1	DE cross-member
269	1	NDE cross-member
270	3	Connection plate
277	3 / 4	Copper bar support
278	1	Neutral link
279	6 / 8	Connection bar
280	3 / 4	Plastic bar support
281	1	Cover spacer
281	2	Cover crosspiece
282	2	Cover spacer
283	4 / 6	Plastic or copper support
284	1	Circlips
290	1	PMG housing
291	1	Adaptation shaft
292	1	Magnetic rotor
293	1	Stator
294	2	Fixing screws
295	1	Tie rod
296	1	Cable gland washer + nut
297	1	End plate
320	1	Coupling sleeve
321	1	Sleeve key
322	3	Coupling disc
323	8	Fixing screws
325	-	Spacer shim
343	1	Diode bridge assembly
347	1	Protection varistor (+ C.T.)
349	1	"O" ring
364	1	AVR support
365	1	Rear top panel
367	1	Side panel
368	1	AVR support side panel
371	4	Damper
417	1	Air filter grille
418	1	Filter element
466	1	AVR inspection door

LSA 49.1 4P
ALTERNATORS
SPARE PARTS

5.4.2 - Exploded view : single-bearing



5.4.3 - Exploded view : two-bearing



MOTEURS LEROY-SOMER 16015 ANGOULÊME CEDEX - FRANCE

Imprimerie MOTEURS LEROY-SOMER
RC ANGOULEME B 671 820 223